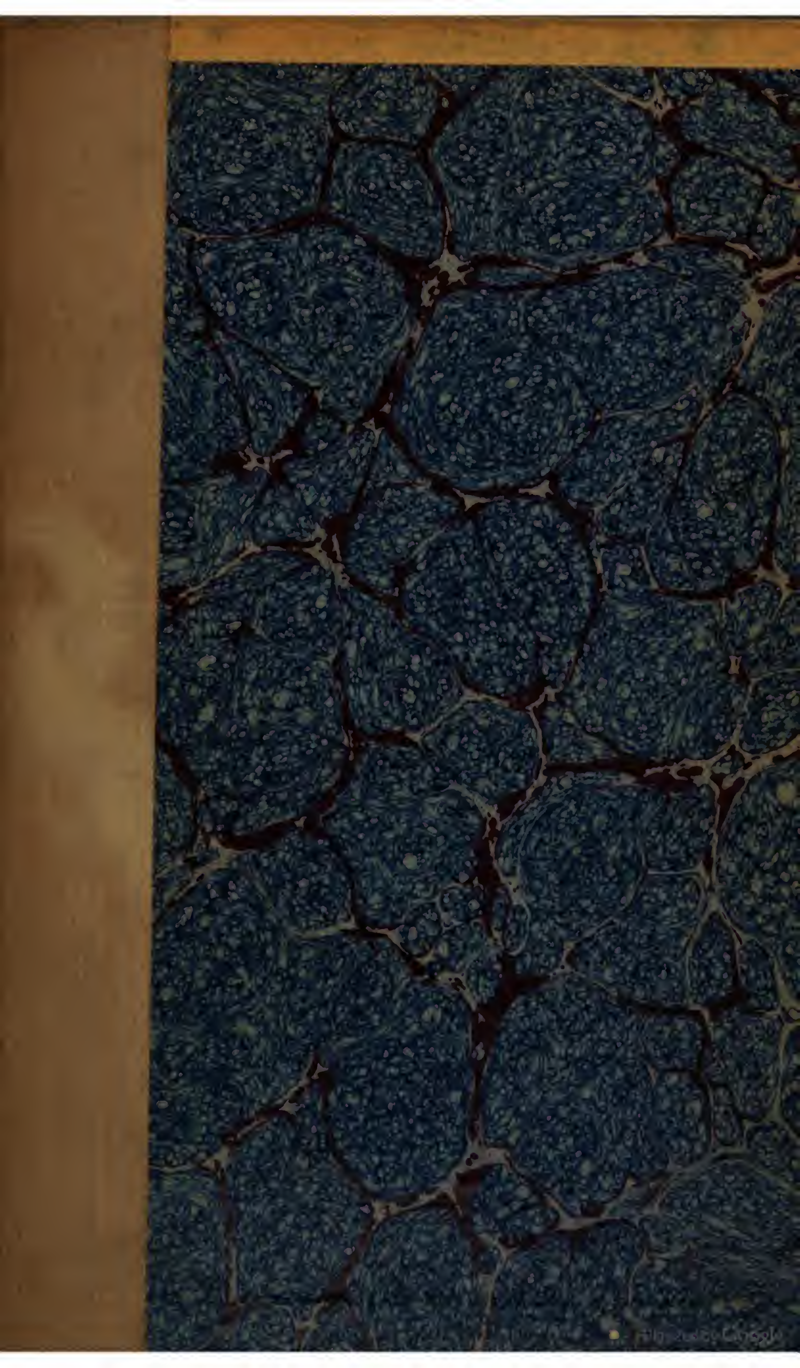
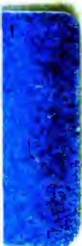










de

ch

W

üb

I n

D. J. J. Berzelius's
der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm Secretarii, Professor's der Chemie u. s. w.

Versuch über die Theorie der chemischen Proportionen und über die chemischen Wirkungen der Electricität;

nebst

Tabellen

über die Atomengewichte der meisten unorganischen Stoffe und deren Zusammensetzungen.

Nach den schwedischen und französischen Originalausgaben bearbeitet

von

K. A. Blöde.

Dresden, 1820.
In der Arnoldischen Buchhandlung.



Vorbericht
des deutschen Bearbeiters.

Als ich im Herbste vorigen Jahres den nicht lange vorher erschienenen dritten Band von dem Lehrbuche der Chemie meines höchst verehrlichen Freundes Berzelius erhielt, zog die Abhandlung: Versuch einer theoretischen Ansicht der Lehre von den chemischen Proportionen und dem Einflusse der Elektricität als chemisches Agens *), zuerst und ganz vorzüglich meine Aufmerksamkeit auf sich. Ich beschloſs sogleich, dieselbe zum besseren Verständnisse für mich selbst ins Deutsche zu übersetzen, was auch in Kurzem bewerkstelliget war; theil-

*) Försök till en theoretisk åsigt af läran om de kemiska proportionerna, samt af elektricitetens inflytelse såsom kemiskt agens. 132 Seiten.

te nachher das Manuscript einigen hiesigen Kennern der Chemie mit und ward von diesen aufgefordert, dasselbe dem Drucke zu übergeben.

Da ich dieſs nicht ohne Vorwissen des Verfassers thun konnte und mochte; so schrieb ich an ihn, der sich damals in Paris aufhielt, und empfing unterm 20. April v. J. die Antwort: daſs ihm mein Entschluſs höchst angenehm sey, daſs er mich aber bitte, mit der Herausgabe Anstand zu nehmen. Er sey nämlich so eben selbst beschäftiget, eine neue Auflage in französischer Sprache herauszugeben, welche viele Abänderungen und wesentliche Verbesserungen enthalten würde, die in der deutschen Bearbeitung nicht fehlen dürften. In den zum schwedischen Originale gehörigen Tafeln habe er viele Fehler gefunden, besonders in demjenigen Theile, der nach seiner Abreise von Stockholm berechnet und gedruckt worden sey. Er habe gemeinschaftlich mit Herrn Dülong Untersuchungen über die Zusammensetzung des Wassers und der Salpetersäure angestellt, durch

welche die Zahlen aller Verbindungen, welche Wasserstoff oder das Radical des Stickstoff's enthielten, sich ein wenig abgeändert hätten. Dieses Alles sey in der neuen Ausgabe verbessert. Er werde mir diese französische Original-Ausgabe nach und nach übersenden, und ersuche mich, meine Uebersetzung aus dem Schwedischen genau nach dem Französischen abzuändern. Diefs geschah auch, das Manuscript war in wenigen Monaten umgearbeitet, und meine Absicht war, dafs das Werkchen zu Michael oder doch bald nachher erscheinen könne.

Allein die dazu gehörigen Tabellen legten ganz unerwartete Hindernisse in den Weg. Es schien mir nemlich zweckmäfsig, die punktirten Buchstaben, welche zu Bildung der chemischen Formeln gebraucht werden, besonders schneiden und giefsen zu lassen. Der Herr Verleger war damit einverstanden, trug der Schillschen Buchdruckerei in Schneeberg die Bestellung deshalb auf, welche angeblich auch noch vor Michaeli 1819 bei der Breitkopf-

Härtelschen Schriftgiefserei erfolgte. Es wurde dringend um Beschleunigung gebeten, auch die Zusendung aufs fleifsigste erinnert; allein dessen ungeachtet erfolgte die Ablieferung der Charactere erst am elften März jetzigen Jahres. Soviel zur Entschuldigung der späten Erscheinung des Werkchens.

Was die chemischen Tabellen selbst betrifft, so wird man sie richtiger als selbst die französischen finden. In den französischen Tabellen sind alle Atomengewichte, in welchen Wasserstoff, Wasser und das Radicale des Stickstoffs vom Anfange an bis zu Hydrogenium vorkommen, unrichtig, weil man vergessen hat, das erst bei Hydrogenium angegebene Atomengewicht, nachzutragen. So finden sich auch nachher viele Fälle, wo man diese Berichtigung vergessen hat.

Aufserdem sind noch mehrere hundert zufällig entdeckte Druck- und Rechnungsfehler der französischen Tabellen verbessert worden.

Endlich hat man auch das Sulphuretum Molybdaenii, was sowohl in den schwedi-

schen als französischen Tabellen fehlt, an seiner Stelle eingerückt.

Ich komme nunmehr noch auf einen Gegenstand, der für mich vorzüglich wichtig ist. Es haben sich nämlich theils durch die undeutliche Beschaffenheit des Manuscripts, was aus zwei Uebersetzungen zusammen geschmolzen werden musste, und theils durch die Entfernung des Druckorts mehrere Druckfehler eingeschlichen, die zum Theil Sinn entstellend werden könnten. Ich bitte daher, vor Lesung des Buches die nachstehend verzeichneten Druckfehler vor allen Dingen zu berichtigen.

Dresden am 13. May.

K. A. Blöde.

Verzeichniſs der Druckfehler.

Seite 27 in der ersten Zeile der Anmerkung lies: ein statt im. S. 28 Z. 16 v. o. lies: Benennungen statt Bestimmungen. S. 36 Z. 14 v. u. lies: mit einem oder mehreren Atomen. S. 41. Z. 14 v. u. ist sich auszustreichen, und Z. 13 v. u. zu setzen: sich vereinigen. S. 48 Z. 15 v. u. lies: statt: Anzahl — Masse. Auf derselben Seite Z. 6 v. u. ist statt nie nicht zu setzen. S. 81 Z. 9 lies statt: einen Andern, einander. S. 82 Z. 17 v. u. lies statt: in dem Grade, dem Grade nach. S. 85 Z. 14 v. u. lies statt: Kohle, Kohlenstoff. S. 89 Z. 2 v. o. lies statt: ein, die. Z. 3. v. o. lies statt: gesetzter, gesetzten, und in derselben Zeile statt: läſst, lassen. S. 91 Z. 11 v. o. ist hinter Theilchen noch zu setzen: in Verbindung mit einander. S. 102 Z. 9 v. o. ist der auszustreichen. S. 104 Z. 2 v. o. ist hinter wird, durch einzuschalten. S. 114 Z. 13 v. u. ist statt bei zu lesen: der. In derselben Zeile ist hinter oder zu lesen: eines und desselben Körpers. Z. 2 v. u. statt: in, nach zu lesen.

Versuch
über die Lehre von den chemischen Proportionen und über die chemischen Wirkungen der Elektrizität.

§. 1.

Geschichte der Entwickelung der chemischen Proportionslehre.

Die Vermuthung, daſs zusammengesetzte Körper von einerlei äuſseren Kennzeichen und gleichen inneren Eigenschaften, auch aus einerlei, in gleichen Verhältnissen vereinigten, Grundstoffen bestehen möchten, scheint schon in jener Zeit rege geworden zu seyn, wo man die Körper, als aus einfachen Stoffen zusammengesetzt, zu betrachten anfieng. Man findet sie schon bei den Weltweisen der entferntesten Jahrhunderte; sie macht einen Theil der Lehre des Pythagoras aus, und Philo, der Verfasser des (wahrscheinlich unter Caligula's Regierung geschriebenen, unter den

Apokryphen der heiligen Schrift aufgenommenen) Buches der Weisheit sagt (Kap. 11. V. 22.):

πάντα (Θεὸς) μετρῳ καὶ ἀριθμῷ και ςάθμῳ διέταξε,

(Gott hat Alles nach Maas, Zahl und Gewicht geordnet.)

Bis auf unsere Zeiten war inzwischen diese Idee zwar mehr eine dunkele Ahnung der Weltweisen, als eine auf Erfahrung und zweckmäfsige Untersuchungen begründete Wahrheit; dennoch aber hat wohl die Ueberzeugung von ihrer Richtigkeit zu dem ersten Versuche einer genaueren chemischen Analyse Anlafs gegeben. Dieser Versuch ist immittelst noch nicht alt, und obgleich nicht mit Gewifsheit ausgemittelt werden kann, welcher Chemiker, die quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile eines Körpers durch die Analyse aufzufinden, zuerst versucht hat; so ist doch so viel gewifs, dafs die Kunst einer genauen chemischen Analyse erst aus der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts sich herschreibt, und dafs wir der weiteren Vervollkommnung derselben die Lehre von den chemischen Proportionen zu verdanken haben.

Wenzel, ein sächsischer Chemiker, scheint der erste gewesen zu seyn, welcher seine Aufmerksamkeit auf diese Proportionen richtete und dieselben durch Versuche zu bestätigen bemüht war. Er unterzog sich einer genaueren Prüfung der, für die damaligen Chemiker höchst auffallenden Erscheinung: dafs zwei neutrale Salze, wenn sie einander gegenseitig zersetzen, ihre

Neutralität dennoch beibehalten, und machte die Resultate seiner Versuche in einer Schrift bekannt, welche unter dem Titel:

Lehre von der Verwandtschaft der Körper; Dresden, 1777. 8.

erschien. Wenzel bewies, auf ungewöhnlich genaue Analysen gestützt, daſs die Ursache jener Erscheinung darin zu suchen sey, daſs die relativen Verhältnisse zwischen gewissen Quantitäten von Alkalien und Erden, welche eine gegebene Menge von einer und derselben Säure sättigen, sich allezeit und bei allen andern Säuren gleich bleiben, so daſs z. B. wenn salpetersaurer Kalk durch schwefelsaures Kali zerlegt und daraus salpetersaures Kali und schwefelsaurer Kalk gebildet wird, diese beiden neuen Verbindungen ihre Neutralität um deſswillen beibehalten, weil diejenige Menge Kali, welche eine gegebene Gewichtsmenge Salpetersäure sättiget, zu derjenigen Quantität Kalk, welche dieselbe Menge Salpetersäure neutralisirt, sich genau so verhält, wie das Kali zu demjenigen Kalke, der eine bestimmte Menge Schwefelsäure sättiget.

Die arithmetischen Resultate von Wenzels Versuchen waren weit zuverlässiger, als irgend ein anderer Chemiker der damaligen Zeit sie zu geben vermochte und sind späterhin meistentheils durch die genauesten Analysen von neuem bestätiget worden. Demohngeachtet schenkte man ihnen damals wenig oder gar keine Aufmerksamkeit, sondern begnügte sich vielmehr, auf die Autorität berühmterer Namen vertrauend, mit weit minder genauen Erfahrungen, wenn sie auch mit den von Wen-

zeln so vortrefflich entwickelten Erscheinungen in offenbarem Widerspruche standen.

Auch Torbern Bergmann, dessen Arbeiten einen so gerechten Ruhm erlangt haben, beobachtete die durch die chemischen Proportionen hervorgebrachten Erscheinungen und setzte sie in einer akademischen Schrift:

de diversa Phlogisti quantitate in metallis. Upsal. 1782.

auseinander. Er stellt darin eine grofse Anzahl von Versuchen über die gegenseitige Fällung der Metalle auf und zieht daraus die Folgerung: *Phlogisti mutuas quantitates praecipitantis et praecipitandi ponderibus esse inversae proportionales*; was mit andern Worten und in der Sprache der neueren Chemie ausgedrückt, nichts andres heifst, als dafs sowohl das fällende, als das gefällte Metall einer gleichen Menge Sauerstoff bedürfe, um eine gleiche Quantität einer gewissen Säure an sättigen. Bergmann arbeitete übrigens viel zu Aufklärung der Lehre von den Verwandschaften und suchte auch das obenerwähnte Phänomen, dafs neutrale Salze nach ihrer Zerlegung ihre Neutralität noch beibehalten, zu erläutern. Allein seine Analysen waren bei weitem nicht so genau, wie die Wenzelschen und führten ihn daher auch nicht auf eine so schöne Erklärung dieses Phänomens, als Wenzel davon gegeben hatte.

Die erste bestimmte Andeutung der chemischen Proportionen verdanken wir dem Berliner Chemiker, J. B. Richter, welcher seine Ansichten auf zahlreiche Versuche gründete, denen er einen grofsen

Theil seiner Zeit gewidmet zu haben scheint. Er versuchte in einem eigenen Werke, welches unter dem Titel:

Anfangsgründe der Stöchiometrie, oder Mefskunst chemischer Elemente, Breslau 1792 bis 94. III. Thle.

erschien, — in welchem aber freilich die Einbildungskraft der Erfahrung oft vorauseilt — der Chemie eine rein mathematische Gestalt zu geben. Ohne seine Irrthümer hier näher zu berühren, gedenken wir blos seiner wesentlichen Arbeiten über die chemischen Proportionen. Man findet sie in einer Art von Zeitschrift auseinandergesetzt, die er unter dem Titel:

Ueber die neueren Gegenstände der Chemie, 11 Stück, Berl. 1791 — 1802.

mit dem oben angeführten Motto aus dem Buche der Weisheit, herausgab. Vorzüglich enthalten das 7, 8 und 9 Stück (1796 — 98) Erfahrungen über diesen Gegenstand, welche aller Aufmerksamkeit würdig sind. Er untersucht darin die von Wenzeln beobachtete Erscheinung und erklärt sie ganz auf dieselbe Weise. Er sucht ferner die Sättigungsfähigkeiten der Basen und Säuren zu bestimmen, macht dann bemerklich, dafs bei Niederschlagung eines Metalls durch ein anderes Metall die Neutralität der Flüssigkeit nicht verändert wird und giebt eine Erklärung davon, die wir noch jetzt als richtig anerkennen müssen.

Den Leser der Richterschen Schriften mufs es allerdings Wunder nehmen, dafs man zur Zeit ihres Erscheinens ein genaueres Studium der darin

entwickelten Gegenstände auch nur auf einen Augenblick vernachlässigen konnte. Indessen findet sich in Richters Arbeiten allerdings ein Umstand vor, welcher ihren Eindruck auf den Leser wohl schwächen kann, daſs nämlich die arithmetischen Resultate seiner Versuche nicht sonderlich genau sind. Bei seinen Vergleichungen geht er fast immer von der kohlensauren Thonerde (Carbonate d'alumine) aus, also von einer Verbindung, die, nach unsern jetzigen Erfahrungen, gar nicht statt finden kann. Man muſste seine Versuche wiederholen, um den natürlichen Verdacht zu entfernen, daſs der Wunsch, sein System dadurch bestätiget zu sehen, auf ihre Resultate Einfluſs gehabt haben könne. Uebrigens hat sein Styl etwas Eigenes; Richter bekannte sich nämlich zu den Entdeckungen der antiphlogistischen Schule, ohne sich von der Sprache der Phlogistiker ganz losmachen zu können, und verderbte es dadurch, daſs er eine Mittelstraſse einschlug, mit beiden Partheien.

Der Hauptgrund, warum die damaligen Chemiker den Arbeiten über die bestimmten Proportionen keine Aufmerksamkeit widmeten, lag aber vermuthlich wohl in der groſsen Umwälzung, welche die Theorie der Wissenschaft zu jener Zeit erlitt, wo mit dem Phlogiston zugleich alle leere Speculationen aus ihrem Gebiete vertrieben wurden, und den Resultaten der Erfahrung und Forschung das Feld räumen muſsten. Lavoisier's System zog sehr bald die Aufmerksamkeit der Chemiker allein auf sich und es gerieth für eine Zeitlang alles in Vergessenheit, was nicht mit dieser neuen Lehre und

mit ihrer Anwendung auf die Erklärung der damals bekannten Thatsachen im unmittelbarsten Zusammenhange stand.

Nach der Hand wurde dieses System allgemein angenommen; selbst die entschiedensten Widersacher desselben erkannten dessen Vorzüge vor Stahls und Bechers Lehren an, und die meisten jetzt lebenden Chemiker haben die Chemie unter dieser Gestalt studirt. Daher blieb die allgemeine Aufmerksamkeit lange Zeit hindurch einzig und allein auf dieses Ziel hingerichtet, ehe die lichten Punkte, die aus den Schriften der Phlogistiker hervorschimmerten, wieder einigen Werth erlangten und zu höheren Forschungen Anlafs gaben. Man kann daher wohl sagen, dafs die Ausbildung der Lehre von den chemischen Proportionen durch die Entwickelung des gleichzeitig aufgekommenen antiphlogistischen Systems eine Zeitlang unterbrochen worden sey.

Lavoisiers Schriften selbst enthalten nichts Bestimmtes über diese chemischen Proportionen, als allenfalls die Feststellung der Begriffe: Lösung (solutio) und Auflösung (dissolutio) die er so unterschied, dafs jene in allen Verhältnissen, diese aber, welche zugleich die Natur des aufgelösten Körpers verändert, nur unter bestimmten und unveränderlichen Proportionen statt finden könne.

Einige Zeit nach der Begründung des Lavoisierschen Systems, gab Berthollet, einer der Ausgezeichnetesten von seinen Mitarbeitern, sein

Essai de Statique chimique, Par. 1802.

heraus, in welchem er die Lehre von den chemi-

schen Verwandschaften und die von ihnen abhängigen Erscheinungen, mit wahrhaft philosophischem Geiste auseinandersetzte. Er suchte darin zu beweisen, daſs es der wirkenden Kräfte nicht so viele giebt, als die Mannichfaltigkeit der Erscheinungen vermuthen läſst. Er machte es in hohem Grade wahrscheinlich, daſs alle diese Phänomene von einer einzigen Grundkraft abhängen, sowie die Kraft, vermöge deren ein Körper der Erde zufällt, eben dieselbe ist, welche die Planeten auf ihrer Bahn um die Sonne erhält. Er sah voraus, daſs man einst dahin gelangen werde, die vorzüglichsten Wirkungen jener Grundkraft eben so berechnen zu können, als man die von der Schwerkraft abhängigen Erscheinungen schon längst berechnet hatte.

Berthollet suchte durch Entwickelung dieser Ideen zu beweisen, daſs der Unterschied zwischen chemischer Vereinigung (dissolutio) und Lösung (solutio) blos in den verschiedenen Graden der Wirksamkeit von einer und derselben Verwandschaft begründet, und daſs diese Wirksamkeit bei der erstern vielfach stärker, als bei der letztern sey. Den Grundstoffen, sagte er, ist ein *maximum* und *minimum*, als äuſserste Grenze für die Möglichkeit ihrer Vereinigungen, festgestellt; über diese Grenzen hinaus kann keine Vereinigung statt finden; innerhalb derselben aber sind Vereinigungen in allen Proportionen möglich. Sobald die Stoffe sich in bestimmten und unveränderlichen Proportionen mit einander vereinigen, ist die Ursache davon in anderen zufälligen Umständen zu suchen, z. B. in der Cohäsion, durch welche eine Vereinigung

feste Gestalt anzunehmen strebt, oder in der Expansion, durch welche sie in Gas verwandelt wird. Wenn die Grundstoffe im Augenblicke ihrer Vereinigung eine starke Verdichtung erleiden, so geschieht diese Vereinigung allemal in unveränderlichen Proportionen und daher vereinigen sich gasförmige Stoffe z. B. Sauer- und Wasserstoffgas, nur unter einer einzigen Proportion. Behalten aber die vereinigten Elemente nachher denselben Zustand der Dichtheit, den sie vorher hatten, so können Vereinigungen derselben in allen Verhältnissen zwischen dem Maximum und Minimum statt finden. Nach dieser Ansicht hängt das Unveränderliche in den Verhältnissen der Bestandtheile der Säuren, Salze u. s. w. lediglich von ihrer Kristallisation, Fällung, oder wenn sie sich in Gasgestalt befinden, von ihrer Condensation, ab. Berthollet hat eine grofse Anzahl höchst sinnreicher Versuche angestellt, um die Wahrheit dieser Ideen darzuthun, und wiewohl wir jetzt einsehen, das seine Ansichten nicht ausreichend sind, um die, durch neuere Arbeiten entdeckten vielfachen Thatsachen auf eine völlig gnügende Weise zu erklären; so müssen wir doch gestehen, dafs dieser Gelehrte seine Meinungen, sowie die Versuche, worauf sie sich gründen, mit einer Klarheit und einem Scharfsinne vorgetragen hat, die leicht zur Ueberzeugung hinreifsen. Berthollet prüfte auch Richters Versuche über die Sättigungsfähigkeiten der Basen und Säuren, fand aber andere arithmetische Resultate, als dieser.

Berthollet bewies ferner auf eine entscheidende Weise, dafs die Intensität der gegenseitigen che-

dafs die Körper aus Theilchen oder Atomen zusammengesetzt wären, und dafs jedes zu einem Oxide (das heifst: einem aus einem Atom Radikal und einem Atom Sauerstoff bestehenden Körper) neu hinzutretendes Atom Sauerstoff einen neuen Oxidationsgrad bilde. (So betrachtete er z. B. das Stickstoffoxidgas als zusammengesetzt aus einem Theilchen Stickstoff und 2 Th. Sauerstoff, die salpetriche Säure, als 3 Th. Sauerstoff, und die Salpetersäure, als 4 Th. Sauerstoff enthaltend.) Inzwischen schien Higgins selbst wenig Gewicht auf diese Hypothese zu legen, da er die Richtigkeit derselben nicht durch einen einzigen analytischen Versuch zu bestätigen versuchte; auch hatte er keine Ahnung von den *multiplis* der Verhältnifszahlen, welche doch eine nothwendige Folge seiner Hypothese sind. Sein Werk erregte daher wenig Aufmerksamkeit und gerieth sehr bald ganz in Vergessenheit. *)

Ohngefähr 15 Iahre später stellte J. Dalton, ein englischer Chemiker, dieselbe Idee von neuem auf; jedoch mit ausgedehnterer Anwendung auf chemische Phänomene und durch die Resultate guter Analysen unterstützt. Dennoch enthielten Daltons frühere Aufsätze keine so klare Darstellung der Sache, dafs sie vorzügliche Aufmerksamkeit

---

*) Dreifsig Jahre später hat Higgins in einigen kleinen, ziemlich bitteren Streitschriften zu beweisen versucht, dafs diese Hypothese, von welcher er selbst nur einen höchst beschränkten Gebrauch machte, ihm Anspruch gebe, als erster Entdecker der vielfachen Proportionen anerkannt zu werden.

hätten erregen und den Lesern eine gnügliche Erkenntnifs ihres eigentlichen Zweckes hätten verschaffen können. Dalton machte (1807) in Nicholsons Journal eine kleine Tabelle über das absolute Gewicht mehrerer Körper, das heifst, über die relativen Mengen, in welchen die Körper sich vorzugsweise mit einander verbinden, — oder die relativen Gewichte ihrer Atome — bekannt. Im folgenden Jahre gab er sein, auf diese Ansichten begründetes neues chemisches System, unter dem Titel:

New System of chemical Philosophy, II. Tom. 1808.

heraus, dessen 2ter Band im Jahre 1810 erschien.

Nach diesem Systeme bestehen die Körper aus Atomen, und 1 Atom Eines Elements kann sich mit 1, 2, 3 und mehrern ganzen Atomen eines andern Elements verbinden, ohne dafs Zwischengrade oder Bruchtheile von Atomen dabei vorkommen können. Auf gleiche Weise kann ein Atom eines zusammengesetzten Körpers sich mit 1, 2, 3 und mehr Theilchen eines andern zusammengesetzten Körpers vereinigen. Diese Hypothese ist seitdem durch zahlreiche Versuche bestätiget worden, und man kann ohne Uebertreibung sagen, dafs sie zu den grösten Vorschritten gehört, welche zu Vervollkommnung der Chemie jemals gemacht worden sind.

Dalton setzt voraus, dafs die Theilchen der Elemente sich vorzugsweise nur Eins mit Einem verbinden, und nimmt daher an, dafs in allen Fällen, wo nur eine einzige Stufe der Vereinigung bekannt ist, diese auch nur aus Einem Atom von

jedem Elemente zusammengesetzt sey. Finden sich mehrere Verbindungsstufen, so betrachtet er die erste als eine Zusammensetzung von z. B. A + B; die zweite von A + 2 B; die dritte von A + 3 B. u. s. w. — Dalton hat in seinem neuen Systeme auch die Oxide gemustert, und die Anzahl der Atome angegeben, die sie nach seiner Ansicht enthalten sollen.

Es scheint indessen, als ob dieser ausgezeichnete Gelehrte bei dieser Arbeit zu wenig auf die Erfahrung gebaut habe und bei Anwendung der neuen Hypothese auf das Lehrgebäude der Chemie vielleicht nicht vorsichtig genug zu Werke gegangen sey. Es hat mir sogar geschienen, als ob aus den wenigen Analysen, die er bekannt gemacht hat, das Bestreben hervorschimmere, durch sie ein gesuchtes Resultat zu erhalten; — ein Umstand, vor dem man sich nicht genug in Acht nehmen kann, besonders wenn die Versuche den Zweck haben, einen Beweis für, oder gegen eine vorgefafste theoretische Ansicht daraus herzuleiten. Demohngeachtet gebühret Dalton die Ehre der ersten Entdeckung desjenigen Theils der Lehre von den chemischen Proportionen, welcher die sogenannten *multipla* betrift, die alle seine Vorgänger übersehen hatten. Diese *multipla* machen aber, so zu sagen, die Grundlage von der ganzen Lehre der chemischen Proportionen aus, wenn sie auch, wie weiter unten bemerkt werden wird, nicht allein ausreichend sind, alle dabei vorkommende Erscheinungen gnügend zu erklären.

Zu derselben Zeit wo sich Dalton mit der

Herausgabe seines Systems beschäftigte, hielt er auch an mehreren Orten Englands Vorlesungen darüber, und sowohl hierdurch, als durch Wollastons Versuche über die vielfachen Proportionen, unter welchen die Kleesäure sich mit den Kali vereiniget, welche in Nicholsons Journal (Novb. 1808) bekannt gemacht wurden, ward nunmehr die Aufmerksamkeit der Chemiker immer mehr und mehr auf diesen wichtigen Gegenstand hingelenkt.

Humboldt und Gay-Lussac fanden bei ihren eudiometrischen Arbeiten, daſs durch Vereinigung Eines gewissen Maases Sauerstoffgas mit zwei gleichen Maasen Wasserstoffgas Wasser gebildet werde. Gay-Lussac, welcher die Untersuchungen, wozu diese Beobachtung Anlaſs gab, weiter fortsetzte, entdeckte, daſs die Gasarten im Allgemeinen in einem solchen Verhältnisse mit einander in Vereinigung treten, daſs Ein Maas des einen Gases 1, 1½, 2, 3 oder mehrere gleiche Maasse des andern Gases verschlucke, das heiſst: daſs die Gase entweder zu gleichen Maastheilen sich vereinigen, oder daſs das Volumen des Einen ein Vielfaches von dem Volumen des anderen Gases ist. Seine Abhandlung:

Sur la combinaison des substances gazeuses, les unes avec les autres,

befindet sich in den Memoires de l'Academie d'Arcueil, Tom. 2. (Par. 1809.)

Wenn man in dieser Beobachtung das Wort Volumen oder Maas mit Atom oder Partikel vertauscht, und die in Gasform sich vereinigenden Körper sich in fester Gestalt denkt, so findet man

darin den unmittelbarsten Beweis für die Richtigkeit der Daltonschen Hypothese. Gay-Lussac machte indessen von dieser höchst wichtigen Entdeckung keine allgemeinere Anwendung, sondern begnügte sich damit, die allgemeinen Gesetze für die Vereinigungen gasförmiger Körper, welche nach Berthollets Ansicht unter bestimmten Proportionen erfolgen sollte, entwickelt zu haben.

Dalton hätte sich mit der ehrenvollen Bekräftigung, die seine scharfsinnigen Arbeiten durch G. Lussac's Erfahrungen erhielten, wohl begnügen können, suchte aber statt dessen vielmehr zu beweisen, daſs letzterer sich geirrt habe, und daſs die Gasarten sich nicht nach gleichen Maastheilen vereinigten. Inzwischen wurde Gay-Lussacs Entdeckung in der Folge durch die Versuche anderer Chemiker völlig bestätiget und man betrachtet jetzt die allgemeinen Resultate, die er daraus ableitete, als hinreichend erwiesen. — In Hinsicht der wechselseitigen Fällung der Metalle erhielt G. Lussac bei seinen Versuchen dieselben Erfolge, wie Bergmann und Richter.

Schlieſslich muſs ich, zur Vervollständigung dieser kleinen geschichtlichen Zusammenstellung des Ursprungs und Fortganges der Lehre von den chemischen Proportionen, noch bemerken, daſs ich selbst seit 1807. mich hauptsächlich mit Untersuchungen über diesen Gegenstand beschäftiget, und die Resultate davon in den

Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi, im 3. 4. 5 und 6ten Hefte.

so wie in den

Kongl. Vetensk-Academ. Handlingar v. J. 1815.

zusammengestellt habe.

Als ich vor der Bearbeitung der ersten Auflage meines Lehrbuchs der Chemie unter andern wenig gelesenen Werken auch Richters Schrift: Ueber die neueren Gegenstände der Chemie, selbst durchstudirte, erstaunte ich über das Licht, was seine damals noch unbenutzten Berechnungen über die Zusammensetzung der Salze und die wechselseitige Fällung der Metalle, so wie über die ganze analytische Chemie verbreiten. Es geht aus Richters Untersuchungen hervor, dafs eine gute Analyse einiger Salze die Mittel an die Hand giebt, die Zusammensetzung aller andern Salze darnach zu berechnen. Ich gab in meinem Lehrbuche (1 Thl. 1ste Auflage, 1807 S. 398) eine Uebersicht davon, nahm mir aber zugleich vor, eine Reihe von Salzen so zu analysiren, dafs eine Untersuchung der übrigen Salze dadurch überflüssig würde. Es war mir nämlich klar, dafs, wenn man alle Salze, die von Einer Säure, (z. B. Schwefelsäure,) mit allen Basen, und dann alle diejenigen Salze, die von Einer Basis, (z. B. Baryt,) mit allen Säuren gebildet werden können, einer genauen Analyse unterwürfe, daraus sodann die Zusammensetzung aller derjenigen Salze durch die Regel deTri müsse berechnet werden können, welche durch doppelte Zersetzung, unter Beibehaltung ihrer Neutralität, gebildet werden.

Während der Ausführung meines Vorsatzes entdeckte Davy die Zersetzung der Alkalien; ich fand, sowie andere Chemiker, dafs das Ammoniak

sich zu einem Metalle reduziren lasse und folgerte daraus, daſs dieses Alkali ebenfalls als ein Oxyd betrachtet werden müsse, dessen Sauerstoffgehalt, wenn er sich auch nicht durch unmittelbare Versuche nachweisen lieſse, dennoch nach Analogie der Phänomene bei der Fällung der Metalle sich berechnen lassen dürfte. Ich verwebte daher auch die Untersuchungen dieses Gegenstandes in meinen Arbeitsplan, und als endlich Daltons Ideen über die vielfachen Proportionen und Wollastons bestätigende Versuche zu meiner Kenntniſs kamen, und ich nun unter den bereits vorräthigen Resultaten meiner Analysen mehrere fand, wodurch diese Ansichten auf eine ausgezeichnete Weise bestätigt wurden; so konnte ich nicht Umgang nehmen, meine Arbeiten auch auf diese Entdeckungen mit auszudehnen, und so entstand unvermerkt, aus einem Versuche über einen kleinen Theil der chemischen Proportionen, eine Untersuchung dieser Verhältnisse in ihrem ganzen Umfange, woran ich Anfangs durchaus nicht gedacht hatte.

Meine Versuche gaben anfänglich Resultate, die meinen Erwartungen durchaus nicht entsprachen; doch lernte ich durch häufige Wiederholung der Versuche nach verschiedenen Methoden die begangenen Fehler nach und nach kennen und vermeiden; und gelangte endlich zu der Ueberzeugung, daſs zwischen den Resultaten der Analyse und den theoretischen Berechnungen eine groſse Uebereinstimmung statt finde. Aus der Vergleichung dieser Resultate entwickelten sich neue Ansichten, deren Bestätigung oder Widerlegung neue

Untersuchungen erheischte, so dafs die Arbeit an Umfange und vielleicht auch an Wichtigkeit fortdauernd zunahm.

2.

Theoretische Ansicht der chemischen Proportionen und ihrer Ursachen.

Alle unsere Theorien sind nichts anderes, als Versuche, uns den inneren Verlauf der Erscheinungen auf eine folgerechte Weise vorzustellen, und eine jede Theorie ist so lange zulässig und ausreichend, als alle bekannte Thatsachen einer Wissenschaft aus ihr hergeleitet werden können. Eine solche Vorstellungsweise kann selbst zuweilen unrichtig seyn und gleichwohl während einer gewissen Entwickelungsperiode einer Wissenschaft ihrem Zwecke eben so vollkommen entsprechen, als eine richtige Theorie. Allein die Erfahrungen vermehren sich; man stöfst auf Thatsachen, die nicht mehr mit ihr übereinstimmen, und wird dadurch genöthiget, eine neue Vorstellungsart aufzusuchen, die zu diesen Thatsachen pafst, und so wird ohne Zweifel von Jahrhundert zu Jahrhundert bei Erweiterung der Erfahrungen eine Vorstellungsweise die andere verdrängen, ohne dafs vielleicht jemals eine wahre Theorie erfunden wird. Sollten wir indessen durch unsere Bemühungen dieses Ziel auch niemals erreichen, so dürfen wir doch das Bestreben, ihm näher zu kommen, nicht verwerfen.

Bei der Unsicherheit, die sonach in allen theo-

retischen Speculationen nothwendig herrschen mufs, können zuweilen zwei verschiedene Vorstellungsweisen gleich gut zu den Erscheinungen passen. Dann bleibt es allemal belehrend, dieselben von allen Seiten zu beleuchten; denn wenn uns auch dieses Studium vielleicht die Wahl zwischen beiden Theorien noch mehr erschwert, so wird es doch gewifs unser Streben nach Erforschung der Wahrheit nicht vermindern, weil der ächte Forscher, der mehr Nahrung für seine Wissenschaft als für seinen Glauben sucht, alle Wahrscheinlichkeiten prüft, ohne sich an eine Meinung vorzugsweise zu fesseln, so lange sie nicht durch positive Beweise unterstützt wird.

Jede Wissenschaft erfordert eine Theorie, um unsere Ideen in eine gewisse Ordnung bringen zu können, weil wir ohne solche das Einzelne schwer behalten würden. Wir haben aber dann eine Theorie, wenn wir alle bekannte Thatsachen nach unserer Vorstellungsweise zn erklären im Stande sind. Wird eine solche Theorie allgemein angenommen, so kann es oft ein grofser Gewinn für die Wissenschaft werden, wenn gezeigt werden kann, dafs die Erscheinungen sich auch auf andere Weise erklären lassen; daraus folgt indessen noch nicht, dafs die erste Erklärungsart unrichtig sey, und es ist allemal eine unnütze und tadelnswerthe Neuerungssucht, eine angenommene Vorstellungsweise mit einer neuen zu vertauschen, sobald nicht für die Richtigkeit dieser gröfsere Wahrscheinlichkeit, als für jene vorhanden ist. Es ist daher, wenn man eine ältere Vorstellungsart mit einer neuen vertau-

schen will, erst darzuthun, dafs die ältere unzureichend, und deshalb eine neue nothwendig sey. Mehr läfst sich von der, an die Stelle einer ältern tretenden neuen Theorie niemals beweisen, als dafs sie wenigstens auf die bis dahin bekannten Thatsachen anwendbarer ist. —

Die Entdeckung der chemischen Proportionen und des Einflusses der Elektrizität auf die chemischen Verwandschaften, die von unseren Vorfahren schon lange geahnet, aber nur in unseren Tagen erst zur Gewifsheit entwickelt wurde, erfordern eine Aenderung in der bisherigen Erklärungsweise der Phänomene, und der Versuch, eine neue, den Thatsachen angemessenere Erklärungsweise aufzufinden, wird dadurch zur Gnüge gerechtfertiget.

Nachdem man die Ueberzeugung gewonnen hatte, dafs die Elemente, vorzüglich in der unorganischen Natur, nur unter gewissen einfachen und bestimmten Proportionen, zwischen welchen keine Zwischengrade statt finden, sich vereinigten, mufste man auch darauf Bedacht nehmen, sich eine Vorstellung von den inneren Ursachen dieser merkwürdigen Erscheinung zu bilden. —

Die speculative Philosophie einiger deutschen Schulen schuf, bei ihrer Anwendung auf die Naturwissenschaften, nicht ohne einige Ahnung des Wahren, ein neues System, welches sie das dynamische nannte, weil es den Grundsatz aufstellte: dafs die Materie ein Produkt zweier, einander in entgegengesetzter Richtung widerstrebender Kräfte (einer zusammenziehenden und einer ausdehnenden) sey, und dafs, wenn die erstere dieser

Kräfte die andere vollkommen zu überwältigen vermöchte, die Materie des ganzen Weltalls in Einen mathematischen Punkt zusammengedrängt werden würde. Diese Theorie nimmt an, dafs die Körper, in dem Augenblicke ihrer chemischen Vereinigung einander durchdringen und dafs bei diesem Durchdringen die Neutralisation der Eigenschaften der vereinigten Körper bestehe, welche in den meisten Vereinigungen eintritt. Aber eben dieser Vorstellung halber konnte man die Entdeckung der chemischen Proportionen zu keiner Zeit weniger erwarten, als gerade damals, wo man ihre Erscheinungen zu bemerken und aufser Zweifel zu setzen anfieng, und wahrscheinlich würden sie unter der Herrschaft der sogenannten dynamischen Philosophie, besonders bei der Richtung, welche diese in den letzten drei Quinquennien nahm, der Aufmerksamkeit der Chemiker gänzlich entgangen seyn. Je weniger also die Lehre von den chemischen Proportionen von dieser Philosophie vorausgesehen wurde, desto mehr mufsten auch beide Theorien in ihren Ansichten und Erklärungen der chemischen Thatsachen nothwendig von einander abweichen; was auch in der That so ist.

Wenn man, ohne an vorgefafste Meinungen irgend einer philosophischen Schule gefesselt zu seyn, sich eine Vorstellung von den Ursachen der chemischen Proportionen zu machen sucht, so stellt es sich als das Wahrscheinlichste und am meisten der allgemeinen Erfahrung Entsprechende dar; dafs die Körper aus kleinen Theilchen bestehn, die, um sich an Gröfse und Gewicht immer gleich bleiben

zu können, untheilbar seyn müssen, und in diesem Zustande sich dergestalt mit einander vereinigen, dafs Ein Theilchen des einen Körpers sich mit Einem oder mehreren des andern Körpers verbindet. Aus dieser so einfachen und an sich leicht begreiflichen Vorstellung lassen sich alle Erscheinungen, besonders auch die sogenannten vielfachen Proportionen, herleiten und erklären. Inzwischen hat diese Vorstellungsweise mancherlei Widersprüche erfahren, vorzüglich von Seiten derjenigen Naturforscher, welche durch frühere philosophische Bildung die Ueberzeugung von der Theilbarkeit der Materie ins Unendliche sich zu eigen gemacht haben und daher die atomistische Vorstellungsweise geradezu für eine Ungereimtheit erklären. Allein diese Schwierigkeiten, welche der Ausbildung dieser Theorie sich entgegenstellen, müssen sich nach einiger Zeit von selbst heben, weil Einwürfe, die sich auf eine, durch Gewohnheit zur Ueberzeugung gewordene philosophische Ansicht gründen, immer mehr an Kraft verlieren, jemehr sie durch neuere Erfahrungen widerlegt werden.

Gern geben wir zu, dafs die Vorstellungen der älteren Naturforscher über die Bildung der Körper aus einfachen untheilbaren Theilchen oder Atomen nicht selten ziemlich umgereimte Fabeln erzeugt haben; allein die gesunde Vernunft hat diese Ungereimtheiten bereits aus dem Gebiete der Wissenschaft verwiesen. Die Theilbarkeit der Materie ins Unendliche hat in neuerer Zeit zu höchst gelehrten und scharfsinnigen Discussionen Anlafs gegeben, ohne dafs jemals etwas Entscheidendes darüber auf

dem Wege der Erfahrung ausgemittelt worden wäre; und weil diese unendliche Theilbarkeit ganz aufser den Grenzen einer positiven Beweisbarkeit liegt; so hat man sich endlich damit begnügt, sie insofern für wirklich zu halten, als sie der Idee nach möglich und wahrscheinlich ist. So grofs aber auch der Einflufs ist, welchen die Entscheidung dieser Frage auf unsere vorliegende Untersuchung haben müfste; so sehen wir uns doch genöthiget, diesen Gegenstand hier bei Seite zu setzen, weil blofse metaphysische Speculationen hier nicht ausreichen. Wir nehmen daher als wahrscheinlich an, dafs die mechanische Theilbarkeit der Materie eben so gut eine Grenze habe, die sie nicht überschreitet, als ihre chemische Theilbarkeit sich nur bis auf gewisse Elemente ausdehnen läfst. Die Körper, welche aus chemisch unzerlegbaren (einfachen) Grundstoffen zusammengesetzt sind, können eben so wohl auch in mechanischer Hinsicht aus kleinen Theilchen zusammengesetzt seyn, die ihrer Gröfse nach nicht weiter vermindert werden können und die man Atome, Partikeln, Molecüle, chemische Aequivalente, u. s. w. nennen kann. Ich werde vorzugsweise den Ausdruck Atome beibehalten, weil er am meisten gebraucht wird und die Vorstellung am besten bezeichnet, die ich damit verbinde.

Wir stellen uns demnach vor, dafs ein, bis zu einem gewissen Grade mechanisch getheilter Körper endlich in Theilchen zerlegt wird, deren Zusammenhang (Continuität) durch keine mechanische Gewalt mehr aufgehoben werden kann, also auf

einer (eigenthümlichen) Kraft beruht, die stärker ist, als alle, der mechanischen Theilung zu Gebote stehende Kräfte. Diese Theilchen sind nun das, was wir unter Atomen verstehen. Die Gröfse dieser Atomen entzieht sich unserer sinnlichen Wahrnehmung gänzlich, und die Materie bleibt so lange noch theilbar, bis jedes ihrer Theilchen so klein wird, dafs keine Messung oder Wägung desselben weiter möglich ist. Damit hört aber auch die Möglichkeit auf, ihre Gestalt zu bestimmen. Mit vieler Wahrscheinlichkeit kann man sich indessen die Atomen einfacher Körper kugelförmig vorstellen, weil diefs die Gestalt ist, welche die Materie vorzugsweise annimmt, sobald sie nicht der Einwirkung fremder Kräfte ausgesetzt ist.

Die Atomeu der zusammengesetzten Körper hingegen kann man sich wohl nicht als Kugeln, sondern unter einer regelmäfsigen Gestalt denken, die von der Anzahl der einfachen Atome und von der Art abhängt, wie diese sich zusammenfügen. Die Atomen der einfachen Grundstoffe können von verschiedener Gröfse seyn; sie lassen sich aber auch eben so gut als gleich grofs denken. *)

*) Was die relative Gröfse der einfachen Atomen anlangt, so fehlt es unseren Vermuthungen darüber allerdings an einer sicheren Grundlage. Es ist möglich, dafs sie alle von einerlei Gröfse sind; allein in diesem Falle ist es schwer zu begreifen, warum sie nicht auch von gleichem Gewichte seyn sollten, besonders, da Newtons Erfahrungen über das Pendul darthun, dafs gleiche Mengen der Materie stets gleiche Schwere äufsern, auch die Gewichtsverschiedenheit

Die zusammengesetzten Atomen hingegen müssen der Gröfse nach verschieden seyn, weil es in die Augen fällt, dafs die Atomen von A + 2 B gröfser, als von A + B seyn müssen. Je weniger übrigens die Einbildungskraft beim Aufbau ihrer Theorien die Erfahrung zu Rathe zieht, desto weniger zuverlässig sind diese und desto mehr hat man sich sorgfältig dafür in Acht zu nehmen, sie weiter auszudehnen, als zur Erklärung der Erscheinungen gerade nothwendig ist. Wir werden daher unsere hypothetischen Untersuchungen über diesen Gegenstand nicht weiter fortsetzen.

Die atomistische Vorstellung schliefst jede Idee

---

bei den Atomen nicht durch die Porosität der Materie erklärt werden kann. Es läfst sich aber auch denken, dafs die Verschiedenheit ihrer Gröfsen in gewisse Grenzen eingeschlossen ist, und diefs könnte vielleicht die Ursache der verschiedenen regelmäfsigen Gestalten seyn, welche die meisten unorganischen Zusammensetzungen anzunehmen streben. Denn wenn alle Atomen schlechterdings von einerlei Gröfse wären, so müfste eine gleiche Anzahl verschiedenartiger Atome, auf einerlei Weise mit einander vereiniget, auch zusammengesetzte Atomen von ähnlicher Gestalt erzeugen, so, dafs z. B. die integrirenden Molecüle des wasserlosen schwefelsauren Kalks (des Anhydrits,) des schwefelsauren Baryts und des schwefelsauren Strontians alle einerlei Gestalt haben müfsten, weil die Zahl ihrer einfachen Atome wahrscheinlich sich gleich ist, sie auch auf einerlei Weise zusammengesetzt sind. Es kommt hierbei zugleich mit darauf an, ob die Gröfse der Atomen in umgekehrtem Verhältnisse mit ihrem Gewichte stehe, was jedoch schwerlich anzunehmen seyn dürfte; denn, in diesem

von einem gegenseitigen Durchdringen der Körper gänzlich aus. Nach der atomistischen Vorstellungsart, die wir die Corpuscular-Theorie nennen wollen, kann keine andere Vereinigung statt finden, als durch Nebeneinanderlagerung der Atomen (Juxtaposition,) die auf einer eigenthümlichen Kraft beruht, welche zwischen ungleichartigen Atomen die chemische Vereinigung, zwischen gleichartigen aber den mechanischen Zusammenhang hervorbringt. Diese Kraft werden wir in der Folge näher untersuchen.

Wenn die Atomen zweier verschiedener Körper sich mit einander verbinden, so entsteht daraus ein zusammengesetztes Atom, in welchem —

Falle müfste im Atom Platina 182½ Male, und ein Atom Sauerstoff 15 Mal gröfser seyn, als ein Atom Wasserstoff. Wir finden im Gegentheil, dafs das Wasser (welches wir als eine Zusammensetzung von 2 Atomen-Wasserstoff und einem Atom Sauerstoff betrachten) beim Kristallisiren eine Gestalt annimmt, welche dieselben Winkel hat, die beim Nebeneinanderlegen dreier Kugeln von gleicher Gröfse gebildet werden, oder die sich an einer Kristallgestalt finden, welche durch Vereinigung mehrerer, aus gleichgrofsen Kügelchen zusammengesetzter Molecülen, gebildet ist. Wenn man daher die Gründe, auf welchen unsere Muthmaafsungen über diesen Gegenstand beruhen, gegen einander abwägt, so wird man nicht leicht einen auffinden, welcher genug Uebergewicht hätte, um der Wage den Auschlag zu geben: indessen dürfte wohl ein fortgesetztes Studium der Kristallotomie, der Grundgestalten und integrirenden Molecüle künftig mehr Licht über die Sache verbreiten. (Zusatz der neuen franz. Aufl.)

nach unserer Vorstellungsweise — die Kraft, wodurch die Vereinigung zu Stande gebracht wird, die Einwirkung aller derjenigen Umstände weit überwiegt, welche eine mechanische Abtrennung einzelner Atome bewirken könnten, und wir müssen demnach die zusammengesetzten Atome als eben so mechanisch-untheilbar ansehn, als wie die einfachen. Diese zusammengesetzten Atome können sich abermals mit einander vereinigen, und daraus entstehn andre, noch zusammengesetztere Atome. Wenn diese nochmals Verbindungen mit einander eingehn, so entstehen zusammengesetzte Atomen von noch gröſserer Mannichfaltigkeit der Zusammensetzung. Es ist aber sehr wesentlich, diese verschiedenartig zusammengesetzte Atome durch bestimmte Bestimmungen von einander zu unterscheiden, und wir theilen sie daher ein, in Atomen der ersten, zweiten, dritten u. f. Ordnung. — Atomen der ersten Ordnung, nennen wir diejenigen, welche unmittelbar aus einfachen Atomen zusammengesetzt sind. Es giebt davon zweierlei Arten, unorganische und organische. Die erstern bestehn niemals aus mehr als zwei Grundstoffen; die letztern dagegen wenigstens aus dreien. Die zusammengesetzten Atome der zweiten Ordnung werden durch die Vereinigung von Atomen der ersten Ordnung gebildet und Atomen der dritten Ordnung sind aus Atomen der zweiten zusammengesetzt, u. s. w. So sind z. B. Schwefelsäure, Kali, Thonerde und Wasser, sämmtlich zusammengesetzte Atome der ersten Ordnung, weil sie aus Sauerstoff, vereint mit brennbaren Radikalen, be-

stehn. Schwefelsaures Kali und schwefelsaure Thonerde sind zusammengesetzte Atome der zweiten Ordnung; wasserfreier Alaun, der aus beiden besteht, giebt ein Beispiel von einem Atome der dritten Ordnung, und kristallisirter Alaun, welcher aus einem Atom der dritten Ordnung und aus mehreren Atomen Wasser gebildet wird, kann ein Atom der vierten Ordnung genannt werden, u. s. f.

Wie viel es solche Ordnungen geben könne, ist noch nicht bekannt. Die Vereinigungskraft (Verwandschaft) zwischen den zusammengesetzten Atomen nimmt aber in demselben Verhältnisse ab, als die Zahl der Ordnungen zunimmt, und der Verwandschaftsgrad, der bei den Atomen der dritten Ordnung noch statt findet, ist in den meisten Fällen schon zu unbedeutend, als daſs wir ihn bei den eilfertigen und so vielen Störungen unterworfenen Arbeiten in unseren Laboratorien noch als wirksam beobachten könnten. Gewöhnlich lernen wir ihn erst aus denjenigen Vereinigungen, welche bei der, mit gehöriger Langsamkeit und Ruhe erfolgten Consolidirung unseres Erdkörpers gebildet worden sind, das heiſst, aus den Mineralien, kennen. Für die nähere Kenntniſs der Natur dieser Naturkörper würde es daher allerdings wichtig seyn, zu wissen, wie weit die Vereinigung zusammengesetzter Atome gehen könne, und welches die letzte Ordnung dieser Zusammensetzungen sey.

Auch ist bis jetzt noch unbekannt, wie viele Glieder organischer Atome der ersten Ordnung sich untereinander und mit unorganischen zu mehrfach zusammengesetzten Atomen vereinigen können.

Von den chemischen Proportionen in der unorganischen Natur.

Wenn es auch vollkommen erwiesen wäre, dafs die Körper, — wie wir im Vorhergehenden uns vorgestellt haben — aus einfachen, untheilbaren Atomen zusammengesetzt wären, so würden gleichwohl die, vorzüglich in der unorganischen Natur, beobachteten Erscheinungen der chemischen Proportionen daraus allein noch nicht hervorgehen. Vielmehr gehören dazu aufserdem noch gewisse Gesetze, wornach die Vereinigung der Atomen geschieht, und wodurch sie in bestimmte Grenzen eingeschlossen werden. Denn wenn eine unbestimmte Anzahl Atome eines Grundstoffs mit einer unbestimmten Anzahl eines zweiten sich vereinigen könnte; so würde eine zahllose Menge von Verbindungen entstehn, in welchen die Unterschiede der relativen Quantitäten ihrer Bestandtheile so unbedeutend seyn müfsten, dafs sie sehr oft bei den sorgfältigsten Untersuchungen nicht würden abgeschätzt werden können. Auf diesen Gesetzen nun beruhet hauptsächlich die Lehre von den chemischen Proportionen.

Bei Entwicklung dieser Gesetze aus den Resultaten der über die chemischen Proportionen in der unorganischen Natur aufgefundenen Erfahrungen glaubte ich gleich anfangs zwei Hauptverhältnisse zu bemerken, wovon das eine die Vereinigungen der einfachen, das andere die zusammengeseszten Atomen betraf. Das erste dieser Gesetze schien

mir zu seyn: dafs, wenn Atome zweier Elemente sich miteinander vereinigten, dieses stets in einem solchem Verhältnisse geschehe, dafs ein einziges Atom des einen Elements sich mit einem, zwei, drei oder mehreren Atomen des zweiten Elements zu einem zusammengesetzten Theilchen der ersten Ordnung vereinige. Die Anzahl der untersuchten Fälle, wo diefs unwidersprechlich statt findet, ist gegen die Zahl derjenigen, wo es nicht einzutreten scheint, so überwiegend grofs, dafs ich die letztern blos als anscheinende Ausnahmen betrachten konnte, die von unserer noch unvollständigen Kenntnifs der relativen Gewichte der einfachen Atome herrührten. Spätere Erfahrungen, wenn sie auch zu einer völligen Entscheidung der Sache noch nicht ausreichen, haben es mir inzwischen dennoch wahrscheinlich gemacht, dafs bei Verbindungen der einfachen Atome in der unorganischen Natur auch andere, als die erwähnten Verhältnisse, wie wohl höchst selten, eintreten können.

a. Wir wollen nunmehr nach Anleitung der bisherigen Erfahrungen die verschiedenen Möglichkeiten jener Vereinigungs-Verhältnisse durchgehn.

1) Ein Atom des einen Grundstoffs verbindet sich mit einem, zwei, drei oder mehreren Atomen eines andern Elements. Diefs ist, wie ich schon erwähnte, der gewöhnlichste Fall, so, dafs in den meisten zusammengesetzten Atomen aller Ordnungen Ein Grundstoff sich nur in einem einzigen Atome auffindet. Wie viele Atome des einen Grundstoffs mit Einem Atome des andern sich vereinigen können, ist noch unbe-

kannt. Man sollte aber vermuthen, dafs diese Anzahl nicht über zwölf ansteigen könne, weil eine Kugel von nicht mehr als 12 andern gleich grofsen Kugeln so umgeben werden kann, dafs sie von allen berührt wird. Es giebt indessen nur wenige unorganische Verbindungen, welche diese Zahl erreichen, wiewohl wir dagegen auch solche antreffen, in welchen die Anzahl der Atomen des einen Elements, (z. B. bei Verbindungen der Kohle mit brennbaren Radikalen, die Anzahl der Atomen der Kohle) jene Zahl bei weiten übersteigt, wie z. B. im Graphit, (*surcarbure de fer*) und in mehreren Verbindungen der Kohle mit anderen Metallen.

b. Zwei Atomen des einen Elements vereinigen sich mit drei Atomen eines andern. Dieses Verhältnifs kann in allen den Fällen eintreten, wo z. B. in zwei einander nahe liegenden Säuerungs- oder Oxidationsstufen der Sauerstoff, welchen das Radikal aufnimmt, sich wie 1 : 1½ verhält, wie bei dem Schwefel und Eisen. Wenn das erste Oxid aus 1 Atom Radikal und 1 Atom Sauerstoff besteht, so mufs das zweite aus 2 Atomen Radikal und 3 Atomen Sauerstoff zusammengesetzt seyn. Immittelst haben die Chemiker, welche die Anzahl der Elementar-Atomen in den Oxiden zu bestimmen versuchten, diefs Verhältnifs auf andere Weise erklärt. Sie halten nämlich für wahrscheinlich, dafs beim Eisen sowohl, als beim Schwefel noch eine niedrigere Oxidationsstufe statt finde, als uns bis jetzt bekannt ist; woraus denn folgen würde, dafs bei denjenigen Graden der Oxidation, von welchen hier die Rede

ist, Ein Atom Radikal mit zwei und drei Atomen Sauerstoff vereiniget seyn müſste.

Wir haben zuerst diejenigen Verbindungen kennen lernen, die am häufigsten vorkommen; nichts aber deutet darauf hin, daſs die Atomen zweier Grundstoffe sich schlechterdings in gleicher Zahl mit einander vereinigen müſsten. Im Gegentheil haben wir bei denjenigen Körpern, wo das Verhältniſs 1 : 1½ eintritt, sowohl höhere, als niedrigere Vereinigungsstufen angetroffen, welche die Vermuthung zulassen, daſs in diesen Körpern Ein Atom des Radikals mit zwei oder drei Atomen Sauerstoff vereiniget sey. Diese Vermuthung gewinnt noch mehr Wahrscheinlichkeit, wenn man diejenigen Zusammensetzungen genauer prüft, welche von Oxiden, die 3 Atomen Sauerstoff enthalten, mit andern Körpern gebildet werden, wie z. B. Schwefelsäure und rothes Eisenoxid, die beide als sehr verwickelte Verbindungen erscheinen würden, wenn die Anzahl der Atomen ihres Radikals doppelt seyn sollte. Auf der andern Seite schlieſst aber auch nichts die Möglichkeit aus, daſs ein zusammengesetztes Atom der ersten Ordnung aus 2 Atomen des einen und 3 Atomen des andern Elements bestehn könne *). Ob dieſs aber wirk-

*) Ich habe Untersuchungen darüber angestellt, ob die sogenannten integrirenden Molecüle, so wie die primitiven und secundären Gestalten kristallisirter Körper Aufschlüsse über die Anzahl der Atome geben könnten, aus welchen diese Körper bestehen, weil die Atome durch die Art und Weise, wie sie sich an

lich statt finde, kann nicht eher entschieden werden, als bis die Chemie die Grenzen für die Vereinigungs-Fähigkeit eines jeden Grundstoffs festgestellt haben wird, und es wird keine sonderliche Störung veranlassen, wenn bis dahin eine solche Verbindung aus Irrthum einstweilen unter denjenigen mit aufgeführt wird, welche nur Ein Atom von jedem Elemente enthalten.

Unter den zusammengesetzten Atomen der zweiten Ordnung trifft man das Verhältnifs von 2 Atomen des einen zu 3 Atomen des andern Elements weniger zweideutig, doch immer ziemlich selten an. So besteht z. B. das Hydrat des rothen Eisenoxids aus 2 Atomen Eisenoxid und 3 Atomen Wasser; das basisch schwefelsaure Kupferoxid (*Sous-sulfate de cuivre*) aus 3 Atomen Kupferoxid und 2 Atomen Schwefelsäure, wie wir in der Folge sehen werden. Wäre die Proportion 2 : 3 hier nicht die wahre, so würde man in den angeführten zwei Beispielen 6 Atomen Sauerstoff sowohl im Eisenoxid, als in der Schwefelsäure annehmen müssen; allein so lange nicht andre Umstände diefs wahrscheinlich machen, hat man Grund, das Verhältnifs 2 : 3 für richtig zu halten.

Dafs zwei Atome eines Grundstoffs sich mit 4, 5, 6 oder mehreren Atomen eines anderen Elements

---

einander legen, möglicher Weise die Grundursache der regelmäfsigen Kristall-Gestalten seyn könnten; habe jedoch aus diesen Vergleichungen bis jetzt kein aufklärendes Resultat erhalten.

(Anm. des schwed. Originals.)

zu einem zusammengesetzten Atome vereinigen könnte, ist zur Zeit noch weder wahrscheinlich, noch haben besondere Umstände bei den bis jetzt bekannten Analysen zu einer solchen Vermuthung Anlaſs gegeben.

Dagegen kommen unter den mannichfachen Gebilden des Mineralreichs Vereinigungen vor, welche von denjenigen, die wir in unseren Laboratorien hervorbringen, in der Zusammensetzung etwas abweichen; so findet man z. B. viele Silicate, in welchen 3 zusammengesetzte Atomen der 1sten Ordnung mit 4 anderen zusammengesetzten Atomen derselben Ordnung vereiniget sind z.B. beim Laumonit, Leuzit, u.m.a. wie ich in den Tabellen über die Zusammensetzung der unorganischen Körper zeigen werde. Unter den künstlichen chemischen Produkten, die ich zu prüfen Gelegenheit gehabt und bei deren Untersuchung ich keine Beobachtungsfehler begangen zu haben glaube, habe ich nur ein einziges basisches Salz aus Baryterde und Phosphorsäure *), ingleichen ein saures und ein basisches Salz aus Phosphorsäure und Kalkerde **) gefunden, was von einer ähnlichen Beschaffenheit zu seyn scheint. Es bleibt übrigens noch zu untersuchen übrig, ob es auſser diesen, noch andre bis jetzt unbekannt gebliebene Verbindungs-Verhältnisse geben könne; diese dürften aber dann wohl auf so schwachen Verwandschaften beruhen, daſs wir in unseren Laboratorien sie nicht

*) M. s. Afhandl. i Fysik, 5 Heft p. 406.

**) Ebendas. S. 419 u. 1. Theil S. 693.

mehr beobachten können, weil wir ihre Wirkungen durch Anwendung stärkerer Kräfte vernichten.

Je weiter wir aber die Möglichkeit solcher Verbindungen verfolgen, desto mehr entfernen sich ihre Produkte von unseren zeitherigen Erfahrungen über die chemischen Proportionen in der unorganischen Natur, und in gleicher Maſse verschwindet auch die Wahrscheinlichkeit, daſs es solche Vereinigungen gebe.

Aus diesem allen folgt demnach:

daſs die Proportionen, nach welchen die einfachen Atomen in der unorganischen Natur sich vereinigen, zwischen ziemlich engen Grenzen liegen, und daſs diejenige Proportion, welche wir bei den Versuchen in unseren Laboratorien am meisten und am allgemeinsten antreffen, diese ist: daſs Ein Atom des Einen Grundstoffs sich mit Einem Atom des Andern vereiniget, so daſs in den meisten Vereinigungen das eine Element die Einheit darstellt. Nach diesen kommt am meisten diejenige Proportion vor, wo 2 Atome eines Elements sich mit 3 Atomen eines andern vereinigen, und endlich finden sich unter den (durch sehr schwache, aber langsam und ungestört wirkende Verwandschaften gebildeten) Körpern des Mineralreichs zuweilen zusammengesetzte Atome der 3ten und 4ten Ordnung, in welchen 3 Atome des einen, mit 4 Atomen des anderen Körpers vereiniget sind.

Von andern Verhältnissen haben wir bis jetzt keine Kunde.

c. Das bisher Angeführte gilt vorzüglich von den einfachen Atomen. Die Verbindungen der zusammengesetzten Atome folgen einem anderen Gesetze, welches sie in noch engere Grenzen einschränkt. Ich beobachtete dieses Gesetz schon bei meinen ersten Versuchen über die chemischen Proportionen, und fieng an, es für ein allgemein gültiges Gesetz zu halten, nachdem mir in dem mehrjährigen Laufe meiner Arbeiten keine Ausnahme davon vorgekommen war. Ich hatte nämlich die Bemerkung gemacht, daſs bei der Vereinigung zweier oxidirter Körper der Sauerstoff des einen Oxids allemal ein Vielfaches von 1, 2, 3, das heiſst, nach einer ganzen Zahl, vom Sauerstoffe des andern Körpers sey.

Eben so ist, wenn zwei geschwefelte Metalle (*Sulfures*) sich vereinigen, der Schwefel des einen Metalls ein Multiplum in ganzen Zahlen von der Schwefelmenge des andern Metalls. Daraus zog ich die Folgerung: daſs zwei zusammengesetzte Körper, welche einen gemeinschaftlichen elektronegativen Bestandtheil haben, sich allemal in einem solchen Verhältnisse mit einander vereinigen; daſs der elektronegative Bestandtheil bei dem Einen ein ganzzahliges Vielfaches (*Multiplum* nach einer ganzen Zahl) von dem elektronegativen Bestandtheile des andern Körpers sey.

Allein, obgleich diese Regel für die meisten Verbindungen von zusammengesetzten Atomen oxidirter Körper gültig ist, so findet man doch einige Aus-

nahmen davon, die indessen nicht etwa nur zufällig bei diesem oder jenem Oxide vorkommen, sondern, soweit unsere jetzigen Erfahrungen reichen, sich nur auf gewisse Säuren beschränken, welche das mit einander gemein haben, daſs ihre Radikale zwei Säure bilden, in welchen der Sauerstoff der unvollkommenen Säure (der Säuerlichkeit, *Syrlighet*) zu dem Sauerstoffe der vollkommenen Säure sich wie 3 : 5 verhält. Diese Säuren sin die Phosphor- und Arsenik-Säuren, ingleichen die Salpetersäure, insofern man das Radikal der letztern, den Stickstoff, als einfachen Körper betrachtet. Allein selbst diese Säuren sind in Hinsicht auf die Vereinigungen ihrer Atome mit den Atomen anderer Oxide in bestimmte Grenzen eingeschlossen, und zwar dergestalt, daſs die Anzahl der Atome des Sauerstoffs in dem Oxide ein oder mehrere Fünftheile, oder auch: (wiewohl seltener) ein oder mehrere Zehntheile, (nämlich: $\frac{1}{5}$, $\frac{3}{10}$, $\frac{2}{5}$ und $\frac{3}{5}$) von der Anzahl der Atome des Sauerstoffs der vollkommenen Säuren, und ein oder zwei Drittheile von der Zahl der Sauerstoffs-Atome in den unvollkommenen Säuren (Säuerlichkeiten) ausmacht. Wenn sonach das Gesetz für die möglichen Verbindungen der zusammengesetzten Atome d i e s e r Säuren bis jetzt von den Gesetzen für die übrigen zusammengesetzten Atomen abweicht, so giebt es doch wenigstens ein bestimmtes Gesetz für sie, welches den Vereinigungen derselben gewisse Grenzen vorschreibt *).

---

*) Es ist ein sehr merkwürdiger Umstand, daſs die meisten Anomalien verschwinden und diese drei Säu-

Dem allgemeinen Gesetze zufolge, giebt ein, durch eine Säure neutralisirtes Oxid, diese Neutralität auf, sobald es Gelegenheit findet, sich noch mit einem oder mehreren Atomen Sauerstoff zu vereinigen. Es bilden sich dann zwei Verbindungen von verschiedenen Sättigungsgraden, welche beide so zusammengesetzt sind, dafs der Sauerstoff der Säure ein Multiplum oder Submultiplum in einer ganzen Zahl von dem Sauerstoffe des Oxids ist. Gehört die Säure zu denjenigen Säuren, welche eine Ausnahme von der allgemeinen Regel machen, so findet zwar dieselbe Erscheinung statt; nur bilden sich die neuen Verbindungen nach dem besondern Gesetze dieser Säuren.

Unsere zeitherige Erfahrung scheint daher die Regel zu begründen:
dafs zusammengesetzte Atome der ersten Ordnung, die ein gemeinschaftliches elektronegatives Element haben, sich stets in solchen Verhältnissen mit einander vereinigen, dafs die Zahl der Atome des

---

ren den für alle übrigen Säuren geltenden Gesetzen gehorchen, wenn man annimmt, dafs das Radikal dieser Säuren $\frac{1}{2}$ derjenigen Sauerstoffmenge enthalte, die zu Erzeugung der vollkommenen Säure (*acide en ique*) erforderlich ist. So lange indessen die Erfahrung diefs noch nicht nachgewiesen hat, mufs man sich blos an die bekannten Thatsachen halten; und das um so mehr, als durch eine solche Voraussetzung noch nicht alle Anomalien von den allgemeinen Gesetzen aufgehoben werden.

(Anm. der franz. Aufl.)

elektronegativen Elements bei dem Einen ein Vielfaches in einer ganzen Zahl von der Anzahl der Atome desselben Elements bei dem Andern ist.

Diefs will soviel sagen: dafs z. B. bei den Vereinigungen oxidirter Körper der Sauerstoff des Einen ein, in einer ganzen Zahl ausgedrücktes Multiplum des Sauerstoffs im andern Oxide, und dafs ferner bei geschwefelten Metallen der Schwefel bei dem Einen ein ganzzahliges Vielfaches von den Atomen des Schwefels in dem andern Metalle ist. Von dieser Regel sind bis jetzt nur Ausnahmen bei Phosphor-, Arsenik- und Salpetersäure vorgekommen, für welche aber, wie wir oben gehört haben, ein andres, eben so bestimmtes Beschränkungs-Gesetz gilt.

Die Proportionen, in welchen sich zusammengesetzte Atome der andern und dritten Ordnung vereinigen, sind noch ziemlich unbekannt. Diese Verbindungen sind zwar nicht sehr zahlreich, aber auch bis jetzt noch wenig untersucht, und wir kennen zur Zeit davon nur diejenigen, welche von oxidirten Körpern gebildet werden, wovon wir beispielsweise einige Fälle anführen wollen.

1) Wenn bei einer Vereinigung von zwei Atomen der zweiten Ordnung der elektronegative Bestandtheil in beiden Atomen einerlei ist, z. B. wenn zwei Salze, die aus einerlei Säure aber verschiednen Basen bestehen, sich mit einander vereinigen; so ist die Anzahl der Sauerstofftheilchen der Einen Basis ein Vielfaches in einer ganzen

Zahl von der Anzahl der Sauerstoff-Partikeln in der Basis des andern Salzes, und folglich auch die Säure des einen Salzes ein Multiplum in einer ganzen Zahl von der Säure des andern Salzes. In dem Alaun und im Feldspat z. B. enthält die Thonerde dreimal so viel Sauerstoff als das Kali, und eben so ist mit der Thonerde dreimal so viel Schwefel- und Kiesel-Säure, als mit dem Kali, verbunden. Im weinsteinsauren Kali-Natron (Doppel-Tartrat von Kali und Natron, oder Seignettesalz) enthalten beide Alkalien eine gleich grofse Anzahl Sauerstoff-Atome, und sind folglich mit gleich grofsen Mengen Weinsteinsäure (*acide tartrique*) vereiniget.

2) Bei Vereinigungen solcher zusammengesetzter Atome der zweiten Ordnung, in welchen der elektropositive Bestandtheil in beiden einerlei ist, z. B. wenn zwei Salze von einerlei Basis sich mit verschiedenen Säuren vereinigen; ist entweder die Zahl der Sauerstoff-Atome des elektropositiven Oxids (d. h. desjenigen Theils der Basis, der mit der Einen Säure verbunden ist) ein Multiplum in einer ganzen Zahl von der Sauerstoff-Menge, welche in dem mit der andern Säure verbundenen Theile der Basis vorhanden ist; oder es ist auch die Anzahl der Sauerstoff-Partikeln in dem Einen zusammengesetzten Atom der zweiten Ordnung (d. h. in der Basis und Säure des einen Salzes zusammengenommen) ein Multiplum in ganzen Zahlen von der Summe der Sauerstoffmengen des andern Salzes. Dergleichen Verbindungen sind zwar sehr selten; jedoch liefert

der Datholith ein Beispiel der ersteren Art; diefs Fossil ist nämlich eine Verbindung eines Kalkerde-Borats mit einem Kalkerde-Silikate, in welchem die Kalkerde zwischen der Boraxsäure und Kieselerde gleich vertheilt ist. In der Kupferlasur und in der weifsen Magnesia der Pharmazeuten ist ferner die Basis so zwischen Kohlensäure und Wasser vertheilt, dafs in der erstern dieser Verbindungen die Säure zweimal, in der andern aber dreimal so viel Basis aufnimmt, als das Wasser. Ein Beispiel für die Verbindungen der zweiten Art giebt der Topas, der eine Vereinigung von flufsspatsauerer Thonerde mit Thonerde-Silikat ist, in welcher der Sauerstoffgehalt der Thonerde und Flufsspatsäure im Fluat zusammengenommen, halb so grofs ist, als die Sauerstoffmenge der Thon- und Kieselerde im Silikate zusammen genommen beträgt.

In allen Vereinigungen zusammengesetzter Atome der andern und dritten Ordnung, die wir bis jetzt kennen, — und diefs sind freilich nur die von oxidirten Körpern gebildeten — finden wir:
dafs der Sauerstoff in dem einen Oxide (d. h. in dem Einen zusammengesetzten Atom der ersten Ordnung) ein Submultiplum in einer ganzen Zahl von dem Sauerstoffe eines jeden der übrigen Oxide ist, (oder mit andern Worten, dafs die Sauerstoffmenge des einen Oxids wenn man damit in die Sauerstoffmenge eines jeden der übrigen Oxide dividirt, rein (ohne Rest) aufgeht.).

Die Ausnahmen von diesem Phänomen, welche durch den Zutritt der oben angeführten, von dem

allgemeinen Verhalten abweichenden drei Säuren, möglich werden, sind nicht bekannt, weil die Verbindungen der letztern noch nicht gnüglich untersucht sind.

Diefs wären also die bis jetzt bekannt gewordenen Beschränkungsgesetze für die möglichen Vereinigungen der einfachen sowohl, als der zusammengesetzten Atome, und auf der Kenntnifs derselben beruhet eigentlich die Lehre von den chemischen Proportionen in der unorganischen Natur. Ob es aufser ihnen noch mehrere solche Gesetze gebe, kann nur eine ausgebreitetere Erfahrung uns lehren.

Die Ursachen dieser bestimmten Begrenzung der möglichen gegenseitigen Vereinigungen der Atome liegen bis jetzt noch in so tiefem Dunkel verhüllt, dafs jede wahrscheinliche Vermuthung darüber zur Zeit noch unmöglich ist; doch dürfte vielleicht künftig eine genauere Einsicht in den mechanischen Bau mancher zusammengesetzter Atomen Aufschlüsse darüber geben.

Von den chemischen Proportionen in der organischen Natur.

In der organischen Natur sind die Gesetze für die Vereinigungen der einfachen Atome von ganz anderer Beschaffenheit, indem sie eine so grofse Mannichfaltigkeit in den Vereinigungs-Verhältnissen zulassen, dafs man beinahe sagen kann, bestimmte Proportionen finden sich hier nur insofern, als Körper von unveränderlich gleichen Eigenschaften, sich auch allezeit in der Zusammensetzung gleich sind.

In der organischen Natur geht die Anzahl der Vereinigungsstufen fast ins Unendliche, auch findet sich zwischen ihnen und den Verbindungen in der unorganischen Natur nichts Analoges.

Durch das Studium der chemischen Proportionen in der organischen Natur sind wir auf folgende Beobachtungen geleitet worden:

a) Bei den Zusammensetzungen organischen Ursprungs stofsen wir zuerst auf den höchst sonderbaren Umstand, dafs unter der grofsen Anzahl von Körpern, welche wir gegenwärtig mit gutem Grunde für einfach halten, nur sehr wenige den Gesetzen der organischen Natur gehorchen, oder nach dem in derselben herrschenden Principe Verbindungen eingehen können. Dergleichen Körper sind: der Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff (oder dessen wahrscheinliches Radikal, *Nitricum*) und in unendlich geringen Mengen selbst Schwefel, Phosphor, Eisen und einige andere Stoffe. Die meisten übrigen elementaren Stoffe hingegen sind von den Verbindungen der organischen Natur ausgeschlossen. Die Ursachen, wefshalb nur einige wenige Elemente den Grundstoff für organische Körper abgeben können, andere hingegen schlechterdings nicht, sind uns unbekannt und werden es vielleicht für immer bleiben.

b) Bei Bildung zusammengesetzter organischer Atome der ersten Ordnung treten drei oder mehrere von diesen Elementen zusammen; doch ist durch unsere bisherigen Erfahrungeu noch kein Gesetz ausfindig gemacht worden, wodurch die möglichen Vereinigun-

gen ihrer einfachen Atome in gewisse Grenzen, oder auf gewisse proportionale Anzahlen der Atome eines jeden Elements beschränkt würden. Daher kommt es, dafs diese wenigen Elemente eine nicht zu berechnende Menge möglicher Vereinigungen bilden, die durch, oft ganz kleine, Zwischenstufen aus einem Hauptcharakter in den andern übergehn.

Man kann es daher als Hauptregel für die organischen Gebilde annehmen:
dafs die zusammengesetzten Atome der ersten Ordnung wenigstens drei Elemente (nämlich Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff,) enthalten, und dafs die Atome derselben sich in jeder beliebigen relativen Anzahl (in allen Proportionen) mit einander vereinigen können, ohne dafs Eines derselben nothwendig die Rolle der Einheit zu übernehmen brauchte — was bei einer grofsen Menge nicht organischer Körper auf eine höchst karakteristische Weise der Fall ist *).

*) Diese Regel könnte wohl in der Folge eine Abänderung erleiden. Herr von Saussure der jüngere, hat bei Analisirung des Erdöls von Amiano, und Herr Houton-Labillardière bei Untersuchung des Terpentinöls gefunden, dafs diese beiden Flüssigkeiten keinen Sauerstoff enthalten und folglich nur aus zwei einfachen Stoffen zusammengesetzt sind. Sonst aber bestehen, nach diesen Untersuchungen, beide Substanzen, den Gesetzen der organischen Bildung gemäfs, aus einer Verbindung von vielen Atomen des einen Grundstoffs mit vielen Atomen des Andern. Obgleich die Theorie der Möglichkeit einer or-

Die organischen Atome der ersten Ordnung lassen sich in zwei Klassen eintheilen, deren erste diejenigen umfafst, welche nur eine geringe Anzahl einfacher Atome enthalten, und von solcher Beschaffenheit sind, dafs, wenn man sich ein einziges Atom des einen Elements daraus wegdenkt, die ganze Zusammensetzung dadurch bedeutend verändert wird, so dafs bei selbigen der möglich-kleinste Sprung von einer Zusammensetzung zu einer andern grofs genug ist, nur einen Körper von ganz verschiedenartigen Eigenschaften hervorzubringen. Die organischen Körper, welche zu dieser ersten Klasse gehören, haben das mit einander gemein, dafs sie, wo man sie auch in der Natur antreffen mag, und auf welche Art sie nur immer entstanden

---

ganischen Bildung dieser Art nicht widerstreitet, so glaube ich doch, dafs es gut seyn wird, ehe man die Abwesenheit des Sauerstoffs in jenen beiden Substanzen für völlig entschieden annimmt, noch einige neue Untersuchungen damit vorzunehmen und diese einzig und allein darauf zu richten, ob sich demohngeachtet nicht eine geringe Menge dieses Elements darin auffinden sollte. Denn da eine so grofse Anzahl organischer Körper Sauerstoff enthalten, und manche Grundstoffe nur in höchst unbedeutenden Mengen in die organischen Zusammensetzungen eingehen, (wie denn z. B. das Eisen in der färbenden Materie des Blutes nur $\frac{2}{5}$ Procent, und der Wasserstoff in der Sauerkleesäure, allem Anscheine nach, nur $\frac{1}{4}$ Prozent beträgt); so wäre es doch wohl leicht möglich, dafs eine geringe Menge Sauerstoff, die aber dennoch sehr wesentlich seyn würde, der Aufmerksamkeit beider Analytiker entgangen seyn könnte.

(Anm. der franz. Ausg.)

seyn mögen, in ihren chemischen und physischen Eigenschaften sich stets absolut gleich bleiben. Von dieser Art sind die meisten Pflanzensäuren, z. B. Essigsäure, Kleesäure, Weinsteinsäure, Citronensäure, u. s. w. Ein einziges Atom Sauerstoff unterscheidet z. B. die Citronensäure von der Bernsteinsäure; und die Essigsäure ist von der Bernsteinsäure blos durch 2 Atomen Kohle, von der Gallussäure aber nur durch 2 Atomen Wasserstoff verschieden, u. s. w.

Die andere Klasse dagegen enthält Körper, die aus einer sehr grofsen Anzahl einfacher Atome zusammengesetzt sind, so, dafs der durch Zusatz oder Wegnahme eines oder mehrerer Atome des einen Elements entstehende Unterschied in der Zusammensetzung höchst unbedeutend ist, und der Körper, der dadurch entsteht, dem Veränderten in seinen Eigenschaften sich zwar ganz nähert, doch von ihm noch in so fern sich unterscheidet, dafs man beide nicht mehr als absolut einerlei Körper betrachten kann. Kleine Veränderungen in der Zusammensetzung bringen auch kleine Verschiedenheiten in den Eigenschaften der Körper hervor, und es können sich ganze Reihen analoger Körper bilden, welche sämmtlich den allgemeinen Kennzeichen nach sich gleich sind, in einzelnen Stücken aber von einander abweichen, und gewissermaafsen als Arten einer und derselben Gattung anzusehen sind. So kennen wir mehrere Arten von den Gattungen des Zuckers, Gerbestoffs, der flüchtigen und fetten Oele, u. s. w.; und die kleinen Verschiedenheiten in den Karakteren jeder die-

ser Arten würden kaum begreiflich seyn, wenn nicht entsprechende kleine Unterschiede in den Zusammensetzungen möglich wären. So scheint z. B. nach den bisherigen Analysen organischer Substanzen der Zucker des Zuckerrohrs aus wenigstens 43 einfachen Atomen *) und vielleicht sogar aus der doppelten Anzahl zu bestehen, während die Essigsäure nur 15 und die Bernsteinsäure nur 11 Atome enthält.

Die zusammengesetzten Atome dieser zweiten Klasse, die eine grofse Anzahl einfacher Atome enthalten, sind daher auch schwerer und voluminöser, als die der ersten Klasse, die aus einer geringern Anzahl von Atomen bestehn. Wenn man sie daher mit zusammengesetzten Atomen unorganischen Ursprungs, die verhältnifsmäfsig nur wenige einfache Atomen enthalten, vereiniget antrifft, so übersteigt auch in diesen Vereinigungen die Anzahl der organischen Bestandtheile allemal die Menge der damit verbundenen unorganischen. Defshalb nimmt auch die Sättigungs-Capacität der organischen Körper in demselben Verhältnisse ab, in welchem die Gröfse ihrer Atomen zunimmt. So beträgt z. B. die Sättigungs-Capacität der Essigsäure 15,644, wogegen sie bei der Stärke nie die Zahl 2,78 übersteigt.

c) Wenn organische Atomen der ersten Ordnung sich mit zusammengesetzten unorganischen Atomen der ersten Ordnung verbinden, so geschieht diefs (soweit

*) Afhandl. i Fysik, Kemi och Mineral. 5. Heft S. 620.

unvollständige Erfahrungen uns bis jetzt darüber belehrt haben,) nach denselben Gesetzen, als wenn sich unorganische Atome der ersten Ordnung unter sich vereinigen; so daſs die Sauerstoffmenge der organischen Atome ein Multiplum, oder seltener ein Submultiplum in ganzer Zahl von der Menge des Sauerstoffs in den unorganischen Atomen ist. Ob solche Ausnahmen, wie bei der Arsenik-, Salpeter- und Phosphorsäure vorkommen, auch in der organischen Natur Statt finden, ist zur Zeit nicht bekannt. In jedem Falle hat die Erfahrung so viel bewiesen, daſs die Vereinigungen organischer Atome mit andern zusammengesetzten Atomen denselben Beschränkungs-Gesetzen, wie die zusammengesetzten unorganischen Atomen unterworfen sind, und daher dieselben Erscheinungen in Hinsicht der bestimmten Proportionen, wie diese, hervorbringen, und daſs nur bei Bildung der organischen Atome erster Ordnung die Möglichkeiten der Vereinigungen sich bis in das Unendliche erstrecken.

Einige Chemiker haben über die Zusammensetzungen der organischen Körper Ansichten aufgestellt, welche von den vorhergehenden, die ich aus meinen Versuchen über diesen Gegenstand abgeleitet habe, abweichen. Sie stellen sich dieselben nämlich als binäre unorganische Zusammensetzungen vor, was allerdings ihren Grundstoffen nach wohl denkbar ist. So hat man z. B. gefunden, daſs der Alkohol als eine Zusammensetzung betrachtet werden könne, deren Bestandtheile sich durch ein Volum ölbildendes Gas und 1 Volum Wasser in

Gasgestalt darstellen lasse. Auf gleiche Weise soll der Aether durch 2 Volume ölbildendes Gas und 1 Volum Wassergas, und endlich der Zucker durch 1 Volum Wassergas und 1 Volum gasförmige Kohle. dargestellt werden. Diese Ansichten über die Zusammensetzung der organischen Substanzen gründen sich auf Gay-Lussac's Entdeckungen über die Verhältnisse, nach welchem die gasförmigen Körper sich vereinigen. Allein wenn auch diese Hypothese allenfalls eine richtige Vorstellung von der Zusammensetzung des Alkohol und Aethers geben könnte, so würde sie wenigstens auf den Zucker nicht anwendbar seyn, weil es drei Gattungen davon giebt, deren Verschiedenheiten, sowohl in Hinsicht ihrer specifischen Eigenschaften, als ihrer Zusammensetzung, bei dieser Ansicht der organischen Zusammensetzungen, unerklärlich bleiben würde.

Da also die Anzahl der Vereinigungen, deren Zusammensetzung sich nach dieser Vorstellungsart richtig erklären läfst, nur äufserst gering ist; so wäre wohl zu wünschen, dafs man dieselbe ganz aufgeben möchte, da sie uns oft nöthiget, die Resultate der Erfahrung nach einer Formel abzuändern, die zwar zuweilen der Wahrheit ziemlich nahe kommt, aber doch niemals vollkommen damit übereinstimmt. Ich werde diefs noch durch ein Beispiel zu erläutern suchen. Wir haben gefunden, dafs

der Zucker	das Gummi	
aus 6,802 pCt.	aus 6,792 pCt.	Wasserstoff,
- 44,115 -	- 41,752 -	Kohle,
- 49,083 -	- 61,456 -	Sauerstoff,

bestehe. Es liegt am Tage, dafs sehr gute Ana-

lysen unorganischer Körper oft weit mehr von einander abweichen, als diese beiden Resultate, und diefs könnte uns wohl verleiten, die letztere der beiden Analysen nach dem Calcul zu verbessern, das heifst: die Zusammensetzung des Gummi als identisch mit der Zusammensetzung des Rohrzuckers zu betrachten. Gleichwohl wissen wir jetzt so viel, dafs der beobachtete procentische Unterschied in den Grundstoffen beider Körper, so gering er auch seyn mag, dennoch höchst wesentlich ist, und dafs die verschiedene Anzahl der Atome, aus welchen diese Körper zusammengesetzt sind, eine gänzliche Verschiedenheit sowohl in den chemischen Eigenschaften, als in den Sättigungs-Capacitäten des Zuckers und Gummi's hervorbringt.

Vereinigung der Körper in Gasgestalt, nach dem Volumen; Volumen-Theorie.

Die Erfahrung hat gelehrt, dafs die Körper der unorganischen Natur sich nicht nur dem Gewichte nach, sondern, wenn sie sich in Gasgestalt befinden, auch dem Volumen (dem Maafse) nach, in bestimmten und mehrfachen Verhältnissen vereinigen, so dafs Ein Maafstheil oder Volumen Eines Körpers in Gasgestalt entweder mit Einem, oder mit 2, 3, 4 oder mehrern gleichen Maafstheilen eines andern gasförmigen Körpers sich verbindet. Wenn wir die bekannten Erfahrungen über die Vereinigungen gasförmiger Körper mit einander vergleichen,

so finden wir darin dieselben Gesetze der bestimmten Proportionen wieder, die wir für die Vereinigung der Körper nach dem Gewichte entwickelt haben. Hieraus geht eine andere Lehre hervor, welche sich mit der Vereinigung der Stoffe in Gasgestalt beschäftiget, und die ich die Volumen-Theorie nenne, im Gegensatze der Corpuscular-Theorie, welche sich die Körper in fester Form vorstellt. Die relativen Vereinigungsstufen sind nach beiden Vorstellungsarten einander völlig gleich, nur daſs in der einen Theorie das ein Atom genannt wird, was in der andern ein Volumen heiſst.

Mehrere Naturforscher haben gegen diese Identität Zweifel erhoben; allein, da beide Theorien nur in unsrer Vorstellung liegen, und beide nicht darauf Anspruch machen können, als richtige Erklärungen der inneren Natur-Verhältnisse selbst betrachtet zu werden; so sind sie beide brauchbar, sobald sie nur die Erscheinungen auf die einfachste Weise erklären. Dieſs würde aber nicht der Fall seyn, wenn man sich Atom und Maaſs nicht als gleich, sondern das eine als einen Bruchtheil des andern vorstellen wollte. Man hat z. B. angenommen, daſs das Wasser aus Einem Atom Sauerstoff und Einem Atom Wasserstoff zusammengesetzt sey; da es aber Zwei Volumina des letztern Gases auf Ein Volumen des Erstern enthält, so hat man daraus gefolgert, daſs beim Wasserstoff und bei den brennbaren Körpern überhaupt ein Volumen nur halb so viel, als ein Atom wiege, dagegen beim Sauerstoff ein Volumen eben so schwer als ein Atom sey. Allein da diese An-

nahme blos auf einer willkührlichen Vorstellung beruht, deren Richtigkeit auf keine entscheidende Weise geprüft werden kann; so scheint es weit einfacher und passender, bei den brennbaren Körpern eben so gut, als beim Sauerstoff, sich ein Volumen eben so schwer, als ein Atom vorzustellen, weil kein Umstand bekannt ist, der eine Verschiedenheit zwischen beiden vermuthen liefse. Betrachtet man daher das Wasser als eine Zusammensetzung von 1 Atom Sauerstoff- mit 2 Atomen Wasserstoffgas; dann fallen beide Theorien in eine zusammen und unterscheiden sich blos in Hinsicht ihrer Vorstellungen von der Aggregationsform der Körper.

Ohngeachtet die Volumen-Theorie, dem ersten Anblicke nach, leichter durch Thatsachen bewiesen werden zu können scheint, als die Corpuscular-Theorie; so sind doch diese Thatsachen so selten, dafs man aus einigen wenigen alle übrige abzuleiten genöthiget ist. Wir kennen bis jetzt noch nicht mehr als zwei einfache Körper, welche in Gasform mefsbar sind, nämlich den Sauer- und Wasserstoff. Die Einfachheit des Stickstoffs ist, seit Entdeckung der Metallisation des Ammoniaks mit Hülfe der elektrischen Säule, noch so bedeutenden Zweifeln unterworfen, dafs sich mit Sicherheit kein entscheidender Beweis darauf bauen läfst. Das Volumen anderer einfacher Körper z. B. der Kohle, läfst sich nur auf indirekte Weise finden. Ein Volumen Sauerstoffgas wird gerade noch einmal so grofs, wenn es sich mit der Kohle zu kohlensaurem Gas verbindet, und wir schliefsen daraus, dafs der Zuwachs an Volumen der Kohle angehöre. Indessen werden

wir weiterhin sehen, dafs diese Folgerung wohl auch unrichtig seyn könnte. Das Volumen der meisten übrigen einfachen Körper können wir daher nicht unmittelbar messen, sondern müssen es blos hypothetisch berechnen, nach dem Gewichts-Verhältnisse, wornach sich diese Körper mit dem Sauerstoffe verbinden, dessen Volumen zum vergleichenden Maafse für alle andere Körper dient.

Die Gesetze für die gegenseitige Vereinigung der Körper nach dem Volumen müssen übrigens mit den Gesetzen für die Verbindungen der festen und flüssigen Körper nothwendig einerlei seyn. Das heifst, von den Zusammensetzungen der ersten Ordnung mufs ein Volumen des einen Elements sich vereinigen mit 1, 2, 3 oder mehr ganzen Volumen eines andern Stoffs, ohne zwischenliegende Bruchtheile. Ausnahmen hiervon finden sich gleichwohl bei den Verbindungen des Stickgases mit Sauerstoffgas, wo bei Bildung der salpetrichen Säure (Salpetersyrlighet) und der Salpetersäure die Brüche $1\frac{1}{2}$ und $2\frac{1}{2}$ vorkommen, die auch zu den Anomalien beitragen, welche man in den Vereinigungen dieser Säuren mit Oxiden vorfindet. Diese Ausnahmen werden aber wegfallen, wenn der Stickstoff, wie eine Menge unmittelbare Erfahrungen als möglich andeuten, ein zusammengesetzter Körper seyn sollte, welcher zur Hälfte seines Volumens Sauerstoff enthielte.

Bei den Zusammensetzungen der zweiten Ordnung können insofern Ausnahmen von den für die Volumen-Verhältnisse geltenden Regeln eintreten, als manche Grundstoffe nach ihrer Vereinigung theils

ihr erstes Volumen beibehalten, andere aber sich dabei so zusammenziehen, daſs ein halbes oder ganzes Volumen davon verschwindet. Daher vereiniget sich ein Volumen eines zusammengesetzten Körpers bisweilen z. B. mit $\frac{3}{5}$ oder $\frac{1}{4}$ Volumen eines andern Körpers; indessen ist diese Abweichung von der Regel nur scheinbar, und verschwindet, sobald man diese Stoffe wieder auf ihr ursprüngliches Volumen zurückbringt.

Die Corpuscular-Theorie hat vor der Volumen-Theorie den Vorzug, daſs sie sich viel weiter, als diese erstreckt. Denn sehr viele Vereinigungen in der unorganischen Natur und bei weitem die meisten organischen Substanzen können niemals in Gasgestalt hergestellt werden, weil sie lange vorher, ehe der zu ihrer Verwandlung in Gas erforderliche Grad der Temperatur eintritt, zerstört werden. Daher beschränkt sich die Volumen-Theorie hauptsächlich auf die Vereinigungen zusammengesetzter unorganischer Körper der ersten Ordnung. Die Corpuscular-Theorie muſs aber auch Red und Antwort darüber geben, was ein Gas ist, und durch diese Erklärung tritt sie wieder in Zusammenhang mit der Volumen-Theorie.

Sie stellt sich jedes Gas vor als aus festen Atomen zusammengesetzt, die durch irgend eine zur Zeit noch nicht gänzlich erklärte Ursache veranlaſst werden, einander zurück zu stoſsen und sich möglichst weit von einander zu entfernen. Wir halten den Wärmestoff (dessen Natur wir noch so wenig kennen, und der im latenten Zustand sogar unserer Wahrnehmung sich entzieht,) um so mehr

für die Ursache dieser Erscheinung, als die Expansivkraft der Gase durch einen Zusatz von freiem Wärmestoffe noch vermehrt wird. — Die Phänomene der chemischen Proportionen scheinen anzudeuten, dafs alle Gase einfacher Körper, in einem gleichen Volumen, bei gleicher Temperatur und unter gleichem Drucke gemessen, auch eine gleiche Anzahl Atome enthalten müssen, weil im entgegengesetzten Falle die Volumen- und Corpuscular-Theorie nicht gleichen Schritt mit einander halten könnten, sondern vielmehr zu widersprechenden Resultaten führen würden.

In den Gasen der zusammengesetzten Körper ist die Anzahl der einfachen Atomen entweder eben so grofs oder gröfser, als in den Gasen einfacher Körper; aber die Anzahl der zusammengesetzten Atome ist allezeit geringer als die Anzahl der letztern. Wahrscheinlich beruht hierauf der Umstand, dafs manche gasförmige Körper im Augenblicke ihrer chemischen Vereinigung ihr Volumen vermindern, weil durch den Zutritt der Atomen eines anderen Elements, die zurückstofsende Kraft eines oder aller übrigen Grundstoffe so vermindert wird, dafs nur noch ein Bruchtheil ihrer ursprünglichen Wirkung übrig bleibt. Vielleicht dürfte es künftig möglich werden, sowohl die Fälle, wo Condensirung eintreten mufs, als auch die Stärke derselben im Voraus zu bestimmen. So scheint z. B. unsere jetzige geringe Erfahrung anzudeuten, dafs in dem Falle, wenn zwei gasförmige Grundstoffe sich in gleich grofsen Volumen vereinigen, keine Verdichtung statt finde, dagegen aber bei der Vereinigung

von zwei Volumen des einen Gases mit einem Volumen des andern eine Verdichtung um Ein Volumen eintrete, so dafs drei Maafstheile nach der chemischen Vereinigung nur noch zwei ausmachen; u. s. w. Ich sage aber ausdrücklich: es scheint so, weil dieser Gegenstand noch zu wenig untersucht ist, als dafs man aus den wenigen bis jetzt vorhandenen Versuchen allgemeine zuverlässige Resultate ziehen könnte.

Es ist übrigens klar, dafs in einem Gase, was aus zwei Elementen besteht, die bei ihrer Vereinigung sich nicht zusammengezogen haben, die Anzahl der zusammengesetzten Atome halb so grofs seyn müsse, als sie vor der Vereinigung in einem gleich grofsen Volumen eines jeden der einfachen Gase war. Eben so verhält es sich mit einem Gase, worin zwei Volumen des einen Gases mit einem Volumen des andern sich vereiniget und um die Gröfse Eines Volumens sich zusammengezogen haben; denn in einem solchen Gase nehmen die, aus drei einfachen Atomen zusammengesetzten festen Atome denselben Raum ein, welchen vorher eine doppelte Anzahl von einfachen Atomen ausfüllte. Aus dieser Ursache wird der Abstand zwischen den Atomen der zusammengesetzten Gase gröfser, als in den einfachen Gasen; auch läfst sich vermuthen, dafs die abstofsende Kraft mit zunehmender Gröfse der zusammengesetzten Atome sich verhältnifsmäfsig verstärken müsse. Es scheint, als ob in diesem Falle die geometrische Gestalt der zusammengesetzten Atome Einflufs auf ihre Repulsivkraft hätte, und als ob die Verdichtung desto mehr zunehme, je grö-

ſser die Summe der Oberflächen derjenigen einfachen Atomen ist, welche in dem Innern eines zusammengesetzten Atoms eingehüllt, und durch diese Einhüllung verhindert werden, einen ihrer Anzahl und Oberfläche entsprechenden Antheil von ihrer eigenthümlichen Repulsivkraft auf die übrigen Atomen auszuüben. Es würde auſserdem schwer zu begreifen seyn, warum der Raum, welchen gasförmige Körper, nach ihrer Vereinigung und Condensation einnehmen, allemal ein sehr einfacher Bruchtheil ihres ursprünglichen Volumens wäre; was die Erfahrung doch wirklich nachweist *).

---

*) Es ist oft sehr interessant, die relative Anzahl der zusammengesetzten Atomen zu untersuchen, welche nach diesem hypothetischen Gesichtspunkte in einem gegebenen Volumen eines zusammengesetzten Gases enthalten seyn muſs. Es ergiebt sich dabei, daſs wenn zwei einfache gasförmige Körper sich vereinigen, die Anzahl ihrer zusammengesetzten Atome allezeit nur die Hälfte von der Anzahl der darin aufgenommenen einfachen Atcme ausmacht, und daſs folglich die zusammengesetzten Atome, wenn sie an Umfange zunehmen, sich auch gegenseitig weiter abstoſsen, wodurch ihre Anzahl in einem gegebenen Raume vermindert wird. Dieses Zunehmen der Abstände geschieht aber nicht allmählig, sondern mit bestimmten und groſsen Sprüngen von einem Verhältnisse zum andern. Es ist z. B. leicht zu berechnen, daſs sowohl in dem Salzsäure-Superoxidül, (*gaz du chlore* der neueren Chemiker) als in dem wasserfreien Salzsäuregase (wenn dieses dargestellt werden könnte,) die Anzahl der zusammengesetzten Atomen genau die Hälfte der Sauerstoff-Atome in einem gleich groſsen Volumen dieses letztern Gases betragen müſste. (S. Berzel.

Nachdem wir nunmehr die ersten Grundzüge für die mechanische Ansicht der Ursachen der chemischen Proportionen kennen gelernt haben, wen-

---

Lehrb. der Chemie, Theil 1. S. 480.) Wenn man dem oxidirten salzsauren Gase (*Chlorin — Gaz oximuriatique*) die Hälfte seines Volumens Sauerstoffgas zusetzt, was, mit Verlust der Hälfte seines Volumens, Superoxidgas (*Davy's Euchloringas*) bildet; so vermindert sich die Anzahl der Atome der *Euchlorine* auf $\frac{2}{5}$ von der Anzahl Atome, die in einem gleichen Volumen Sauerstoffgas enthalten sind. Fügt man zu dem oxidirtsalzsaurem Gase (*g. oximuriatique*) $1\frac{1}{2}$ Volumen Sauerstoffgas hinzu, welche, mit Verlust von $\frac{2}{5}$ ihres Umfanges, die oxidirte salzige Säure (*syrsatt saltsyrlighet — acide chloreux*) bilden; so wird die Anzahl der Atomen desselben = $\frac{3}{5}$ von derjenigen Anzahl, die in einem gleich grofsen Volumen Sauerstoff enthalten sind, so dafs sich in diesen Gasen die Anzahl der Atome wie $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{5}$ und $\frac{3}{5}$ zu der ganzen Zahl der Atome in einem gleichem Volumen Sauerstoffgas verhält. Betrachtet man dagegen das salzsaure Superoxidül als einen einfachen Körper (*Chlorine* nach Davy's Hypothese), dessen Gas sonach eine gleiche Anzahl Atome, wie das Sauerstoffgas enthalten müfste: so weicht diese Hypothese selbst darin von der Analogie mit andern einfachen Gasen ab, dafs die *Euchlorine* oder das erste Oxid $\frac{4}{5}$ Mal so viele Atome als das Chlorin- oder das Sauerstoffgas, das zweite Oxid aber, die oxidirte salzige Säure (*syrsatt saltsyrlighet — Acide chloreux*), $\frac{6}{5}$ Mal soviel Atome als das Sauerstoffgas, enthalten müfsten. Beide Oxide würden solchemnach mehr, als die Hälfte von der Anzahl Atome der einfachen Gase enthalten, obgleich bei den übrigen zusammengesetzten Gasen diese Hälfte den ersten Grad der, durch Vereinigung zweier Elemente hervorgebrachten Verminderung in der Zahl der Atome ausmacht.

den wir uns zu den Kräften selbst, auf welchen die wechselseitigen Vereinigungen der Grundstoffe beruhen, und da das Verbrennen ein Vereinigungs-Phänomen ist, welches die Aufmerksamkeit der Forscher am meisten auf sich gezogen hat und was folglich am genausten untersucht worden ist; so werden wir uns vorerst hauptsächlich damit beschäftigen.

3.
Entwickelung der electro-chemischen Theorie, wie solche aus den bisherigen Erfahrungen hervorzugehen scheint.

Die Lehre vom Verbrennen und von den dabei vorkommenden Erscheinungen hat von jeher die Grundlage der chemischen Theorien ausgemacht und wird es wahrscheinlich für immer bleiben. In allen Entwickelungs-Perioden unserer Wissenschaft haben die Chemiker die Unvollständigkeit unserer Begriffe über das Verbrennen anerkannt, und dieselben jederzeit mit der stets wachsenden Anzahl bekannter Thatsachen in nähere Uebereinstimmung und auf eine höhere Stufe der Wahrscheinlichkeit zu bringen gesucht. Zu keiner Zeit hat man indessen die Unvollkommenheit dieser theoretischen Begriffe mehr gefühlt, als gerade jetzt; aber niemals ist es auch dringender nothwendig gewesen, genau auszumitteln, in wie weit die bisher angenom-

menen Grundsätze richtig sind, oder mit der Erfahrung im Widerspruche stehen. Wenn wir aber auch hoffen dürfen, Materialien zu einer verbesserten Theorie liefern zu können; so ist gleichwohl nicht dafür zu stehen, dafs diese Verbesserungen unsers Zeitalters für alle nachfolgende Menschenalter gültig bleiben werden, zumal wenn die Wissenschaft fortfahren sollte, mit solchen Riesenschritten, wie bisher, ihrem Ziele entgegen zu eilen.

Wir werfen zuerst einen Blick auf die früheren Verbrennungs-Theorien.

Stahl erklärte das Verbrennen durch die Entweichung des Brennbaren, machte die Eigenschaft, brennbar zu seyn, zu einem besondern Körper, den er Phlogiston nannte, und glaubte, dafs durch dessen Freiwerden das Feuer hervorgebracht werde. Jedermann weifs, mit welchem Scharfsinne Stahl diese Erklärungsweise auf alle ihm damals bekannte Thatsachen so anzuwenden wufste, dafs sie fast ein Jahrhundert lang für den Bedarf der Wissenschaft Gnüge leistete.

Bayen bemerkte zuerst, dafs diese Erklärung auf die, ohne Zusatz eines brennbaren Körpers vor sich gehende Reduktion des Quecksilberoxids unanwendbar sey, und Lavoisier, welcher diesen Lichtstrahl auffafste, bewiefs nachher, dafs die Zerstörung des Brennbaren nicht sowohl von dem Entweichen eines Bestandtheils herrühre, sondern vielmehr von einer Zunahme des Gewichts begleitet werde, und in der Vereinigung mit einem wägbaren gasförmigen Körper bestehe, dem er den Namen *Oxygène* — Sauerstoff — beilegte. Eine

lang gewohnte Meinung bewirkt nicht selten eine so feste Ueberzeugung von ihrer Richtigkeit, dafs man, die schwachen Seiten derselben einzusehen und die Gegenbeweise gehörig zu würdigen, aufser Stande ist. Daher fand auch Lavoisier, obschon seine Vorstellungsweise über den Vorgang des Verbrennens auf eine Thatsache sich stützte, von deren Wahrheit jeder Chemiker sich überzeugen konnte, anfangs nicht den allgemeinen Beifall, den ihm die Nachwelt ungetheilt zollte, und es bedurfte erst eines vieljährigen Streites, um die Naturforscher der damaligen Zeit von der Richtigkeit der dargelegten Thatsachen und der daraus abgeleiteten Folgerungen zu überzeugen. Jetzt hat man die Vorstellung, dafs das Brennbare ein Körper sey, gänzlich aufgegeben; das Phlogiston nimmt nur in der Geschichte der Wissenschaft noch eine Stelle ein, und es ist, nach unsern jetzigen Einsichten, vollkommen erwiesen, dafs das allgemeine Phänomen des Verbrennens in der Vereinigung eines brennbaren Körpers mit Sauerstoff bestehe, wobei Feuer zum Vorschein kommt.

Lavoisier's Bemühungen waren zwar hauptsächlich darauf gerichtet, diese veränderte Vorstellungsweise des Verbrennens zu entwickeln und durch Versuche darzuthun; indessen liefs er auch die Erforschung der Ursachen des Feuerphänomens nicht ganz aufser Acht, wiewohl man, bei genauer Verfolgung seiner Ideen, deutlich wahrnimmt, dafs er die Untersuchung dieses Gegenstandes anfangs nur als Nebensache behandelte. Da der Sauerstoff, welcher beim Verbrennen verzehrt wird, in sehr vie-

len Fällen eine feste Gestalt annimmt, so erklärte man die Entstehung des Feuers durch das Freiwerden des an den Sauerstoff gebunden gewesenen (latenten) Wärmestoffs. Weil aber in der antiphlogistischen Chemie Licht und Wärmestoff zwei verschiedene Körper sind, so blieb man immer noch in Ungewifsheit, woher die Lichterscheinung beim Feuer komme.

Lavoisier wurde durch die Wuth bürgerlicher Unruhen, schon in der Blüthe seiner Jahre, der Welt entrissen, ehe er noch seine Ideen vollständig entwickeln konnte; wie viel hätte nicht die Wissenschaft noch von diesem ungewöhnlichen Manne erwarten dürfen, wenn er den grofsen Vorrath von Erfahrungen und die Erstaunen erregenden Entdeckungen hätte benutzen können, welche sich dem theoretisirenden Chemiker jetzt darbieten!

Gren wollte die Lücke, welche Lavoisiers Theorie in Hinsicht auf die Entstehung des Lichtes gelassen hatte, dadurch ausfüllen, dafs er die Körperlichkeit des Brennbaren wieder herstellte. Er stellte nämlich die Hypothese auf, ein Körper werde durch Vereinigung mit dem Lichte brennbar, dieses aber werde, während der Oxidation, wieder frei und verbinde sich dann mit dem, aus dem verschluckten Sauerstoffgase entbundenen Wärmestoffe zu Feuer. Diese abgeänderte Theorie des Verbrennens ist indessen niemals allgemein angenommen, aber auch niemals ernstlich bestritten worden.

Sehr bald fieng man an, darauf aufmerksam zu werden, dafs Kohle, die im Sauerstoffgas brennt, und dieses in Kohlensäuregas verwandelt, sein Vo-

lumen nicht verändert, sondern daſs, obgleich das Sauerstoffgas keine Verminderung seines Volumens erleidet und die Kohle dabei aus dem festen in den gasförmigen Zustand übergeht, dennoch die Temperatur bis zur stärksten Feuerentwickelung erhöht wird. Eine Verdichtung (Consolidation), welcher man die Entwickelung des zur Entstehung des Feuers erforderlichen Wärmestoffs beimessen könnte, findet bei dieser Erscheinung nicht statt; vielmehr tritt hierbei der ganz entgegengesetzte Fall ein, daſs nämlich der brennbare feste Körper, die Kohle, Gasgestalt annimmt. Man bildete sich daher ein, daſs die spezifische Wärme des Kohlensäuregases geringer sey, als die eigenthümliche Wärme des Sauerstoffgases und der Kohle, vor ihrer Vereinigung zusammengenommen, und daſs aus diesem Unterschiede die beim Verbrennen der Kohle sich zeigende hohe Temperatur entstehe. Zwar hatte man damals von der eigenthümlichen Wärme dieser Körper noch keine zuverlässige Kenntniſs, und die Versuche, die man zu diesem Behufe anstellte, waren meist zu unvollkommen, als daſs ihre Resultate Zutrauen hätten erregen können. Weil diese indessen nicht geradezu das Gegentheil bewiesen, und daher jene Erklärung möglicherweise richtig seyn konnte, so beruhigte man sich dabei, und so viel ich aus den Schriften der Ausgezeichnetesten der jetzt lebenden Chemiker abzunehmen vermag, scheint sich den Meisten von ihnen Gnüge geleistet zu haben.

Immittelst hat die Erfahrung auch über diesen Gegenstand unsere Kenntnisse bereichert, und uns in den Stand gesetzt, jene Vorstellung jetzt näher prü-

ſen zu können. Wir haben die eigenthümliche Wärme mehrerer Gasarten kennen gelernt, und die Aggregationsform hindert uns nicht mehr, den wahren Werth der Veränderungen dieser Wärme richtiger zu würdigen. Nach Delaroche's und Berard's, dem Anscheine nach, mit Umsicht und Genauigkeit angestellten Versuchen über die eigenthümliche Wärme der Gasarten, ist (mit einem gleichen Volumen atmosphärischer Luft als Einheit verglichen) die Wärme des Sauerstoffgases = 0,9765 und die des Kohlensäuregases = 1,2583. Hieraus folgt von selbst, daſs das Kohlensäuregas, da es eine gröſsere spezifische Wärme als das Sauerstoffgas besitzt, Wärmestoff verschluckt haben müsse, um sich auf seiner eigenthümlichen hohen Temperatur zu erhalten, und daſs sonach der Unterschied zwischen der spezifischen Wärme des Kohlenstoffs und der gasförmigen Kohlensäure sehr groſs gewesen seyn müſste, um eine Erhöhung der Tempsratur bis zum Glühfeuer hervorzubringen. Allein die eigenthümliche Wärme der Kohle (mit einem gleichem Gewichte Wasser, als Einheit, verglichen) ist = 0,26; die des Kohlensäuregases (mit gleichem Gewichte Kohle verglichen,) = 0,221, und die Wärme des Sauerstoffgases, ebenfalls mit einem gleichen Gewicht Kohle verglichen, = 0,236.

Wenn man nun annimmt, daſs die Kohlensäure in runder Zahl aus 27 Theilen Kohlenstoff und 73 Theilen Sauerstoffgas gebildet wird und daſs bei Vereinigung beider Elemente keine Veränderung der Temperatur vor sich gehe, so würde die eigenthümliche Wärme der Verbindung 0,232 betragen

müssen *). Die Erfahrung giebt aber 0,221, — ein Unterschied, der leichtlich von der Unvollkommenheit der Versuche über die Erforschung der eigenthümlichen Wärme herrühren, und in keinem Fall als hinreichend angesehen werden kann, die ungeheuere Wärme-Entwickelung beim Verbrennen der Kohle im Sauerstoffgas zu erklären.

Man könnte zwar dagegen einwenden, dafs hier das Feuer von dem Unterschiede zwischen der latenten oder gebundenen Wärme herrühre, wovon der Sauerstoffgas eine weit gröfsere Menge, als das Kohlensäuregas enthalte. Allein diese Erklärung wäre ganz grundlos, weil das Sauerstoffgas sein Volumen unverändert beibehält und die Kohle bei ihrer Verwandlung in Gas wiederum eine neue Menge Wärmestoff binden mufs. Man kann daher kein Freiwerden von gebundenen Wärmestoff da vermuthen, wo im Gegentheil sogar Wärmestoff verschluckt wird.

Ein anderes Beispiel wird dies noch auffallender erklären, nämlich die Verbrennung des Wasserstoffgases, deren Resultate völlig aufser Zweifel gesetzt sind. Wir wissen, dafs die eigenthümliche Wärme des Wassers in flüssiger Gestalt zu 1,000 angenommen wird, und dafs sonach 100 Theile Wasser 100,000 Theile spezifische Wärme enthalten müssen. Schon oben ist angeführt worden, dafs die

---

*) Sind nicht $\frac{27 \cdot 0{,}26 + 73 \cdot 0{,}236}{100} = 0{,}242$? Gleichwohl findet sich sowohl in der schwedischen, als in der französischen Original-Ausgabe 0,232.

eigenthümliche Wärme des Sauerstoffs mit einem gleichen Gewicht Wasser verglichen, = 0,2361 beträgt. Die eigenthümliche Wärme des Wasserstoffs hingegen ist (ebenfalls mit einem gleichen Gewicht Wasser verglichen) = 5,2936. Wenn nun in 100 Theilen Wasser 11,75 Theile Wasserstoff und 88,25 Theile Sauerstoff vereiniget sind und jene sonach 38,69 diese aber 20,83 Wärme enthalten müssen; so ist es klar, daſs die eigenthümliche Wärme eines Gemisches von Wasser- und Sauerstoffgas, aus welchem 100 Theile Wasser entstehen, 20,83 + 38,69 = 59,52 betragen müssen. Ist die Vereinigung erfolgt, so entsteht gasförmiges Wasser, was durch ein heftiges Feuer zu einem vielfach gröſseren Volumen ausgedehnt wird, als das Gemische der beiden gasförmigen Grundstoffe vorher einnahm. Nun beträgt aber die spezifische Wärme dieses Wassers, wenn es erkaltet und flüssig geworden ist, 100, d. h.: 40,48 mehr, als die seiner beiden Grundstoffe im gasförmigen Zustande. Es entsteht daher die Frage: woher die erstaunliche Menge Wärmestoff kommt, welche sich beim Verbrennen des Wasserstoffgases bildet. Von einer Veränderung der spezifischen Wärme kann sie nicht herrühren, weil dadurch ein hoher Grad von Kälte hervorgebracht werden müſste; eben so wenig kann man sie von der Entwickelung desjenigen Wärmestoffs herleiten, welcher dem Sauer- und Wasserstoff die Gasgestalt gab, weil das Wasser, im Augenblicke seiner Bildung einen Dampf bildet, der einen weit gröſseren Raum einnimmt, als seine gasförmigen Elemente vorher einnahmen, und weil die nachherige Verdichtung

desselben blos eine Folge der Abkühlung durch seine Umgebungen ist.

Wenn daher die Versuche über die eigenthümliche Wärme der Gasarten, von welchen diese Berechnungen ausgehen, nicht höchst unrichtige Resultate geliefert haben; so müssen alle bisher gegebene Erklärungen über die Entstehung des Feuers unrichtig seyn, und wir sind dann genöthiget, andere aufzusuchen.

Schon Kunkel machte die Beobachtung, dafs Metalle, die man mit Schwefel zusammenschmelzt, im Vereinigungs-Augenblicke ein Feuer erzeugen, was er mit dem Brennen des Salpeters verglich. Er zog daraus den Schlufs, dafs der Schwefel etwas Salpeterartiges enthalten müsse. Diese Erscheinung kam in der ersten Periode der antiphlogistischen Chemie gänzlich in Vergessenheit, wurde aber nachher von einigen holländischen Chemikern wieder ans Licht gezogen, und verdiente um so mehr alle Aufmerksamkeit, weil hier, gegen die Lehre der antiphlogistischen Theorie, (nach welcher das Phänomen des Feuers ausschliefslich aus der Vereinigung der Körper mit Sauerstoff entstehen soll,) bei der Vereinigung zweier fester Körper Feuer zum Vorschein kommt. Gleichwohl fehlte es nicht an Chemikern, welche diese Erscheinung durch die Gegenwart einer Quantität Luft oder Wasser zu erklären suchten, welche durch die gegenseitige Einwirkung des Metalls und Schwefels zersetzt werden sollte.

Die Erfahrung zeigte aber bald, dafs diese Hypothese ganz ohne Grund sey, und wir wissen jetzt,

dafs die Metalle unter derselben Feuer-Erscheinung, womit sie sich oxidiren, auch mit dem Schwefel sich vereinigen, und dafs diese Feuererscheinung dieselbe bleibt, man mag die erhitzten Metalle mit dem Schwefel in flüssiger, oder in Gasgestalt (gleichviel ob diese durch Wärme, oder durch Verbindung mit Wasserstoff hervorgebracht ist,) in Berührung bringen. Selbst das dabei entstehende Verbrennen ist in seinem Verlaufe dem Verbrennen durch Oxidation (*Syrsättning*) völlig gleich, und der Unterschied liegt einzig und allein darin, dafs die Metalle dabei mit einem andern Körper, als mit Sauerstoff, sich vereinigen. Die Erfahrung hat überdem gnüglich dargethan, dafs auch bei der Vereinigung zweier Metalle Feuer entstehen könne; man hat sogar eine Salzbasis, im Gas einer Säure erhitzt, Feuer fangen und während der Bildung eines Salzes für einen Augenblick brennen sehen *). Es ist ein längst bekanntes Phänomen, dafs concentrirte Schwefelsäure, auf kaustische Talkerde gegossen, sich mit dieser verbindet, während das Gemenge sich bis zum Glühen erhitzt. Mit einem Worte: die Erfahrung hat erwiesen, dafs sich bei allen chemischen Vereinigungen mehr oder weniger Wärmestoff entwickelt, sobald sie unter solchen Umständen vor sich gehn, dafs die Temperatur-Erhöhung bemerklich wird, und dafs bei gegenseitiger Sättigung starker Verwandschaften sogar oft Feuer entsteht, während hingegen bei schwächeren nur eine geringe Temperatur Erhöhung eintritt.

---

*) Z. B. Baryterde im Salzsäuregas.

Allein die Erfahrung hat auch gelehrt, dafs selbst nach bereits erfolgter Vereinigung zweier oder mehrerer Körper noch Feuer ausbrechen kann, ohne dafs etwas dazu oder davon kommt, und dafs dabei der zusammengesetzte Körper seine vorige Neigung verliert, mit anderen Körpern Vereinigungen einzugehn. Wir haben diese Erscheinung an der Zirkenerde, dem Chromoxide, verschiedenen antimonsauren Metallsalzen, Gadolinit u. m. a. Körpern kennen lernen, und wir haben Grund zu vermuthen, dafs die Abneigung gegen Vereinigungen, welche bei manchen Körpern durch das Brennen entsteht, von einer gleichartigen Veränderung herrühren dürfte, wenn auch die Temperatur dabei nicht bis zu einer merklichen Erscheinung des Feuers erhöht worden ist. Diese Art Schwerlöslichkeit nach dem Brennen tritt unter andern bei der Thonerde, dem Eisenoxid, dem Titanoxid, u. a. ein.

Die antiphlogistische Erklärungsart des Verbrennens mufs demnach dahin modificirt werden, dafs

1) das Verbrennen, wenn man darunter die Vereinigung der Körper unter Feuer-Erscheinung versteht, nicht blos der Vereinigung mit Sauerstoff eigenthümlich ist, sondern, unter günstigen Umständen, bei gegenseitiger Vereinigung der meisten Körper statt finden kann;

2) dafs Licht und Wärmestoff, die sich dabei entwickeln, weder von einer Veränderung in der Dichtheit der Körper, noch von einer Verminderung der eigen-

thümlichen Wärme des neu gebildeten Produkts herrühren, da dieses Produkt oft eine gleich grofse, oder wohl auch eine noch gröfsere spezifische Wärme, als die vereinigten Bestandtheile zusammen genommen, besitzt.

Es scheint übrigens unrichtig zu seyn, wenn man dem Lichte bei der Erklärung des Verbrennens eine besondere Stelle anweist. Bei Entwickelung der Eigenschaften des Lichts und Wärmestoffs wird allerdings die Erklärung ihrer Phänomene um vieles erleichtert, wenn man beide als verschiedene Stoffe betrachtet. Allein wir können nicht mit Zuverlässigkeit darthun, dafs sie wirklich verschieden sind; vielmehr finden wir bei näherer Untersuchung der Erscheinungen das Licht allemal von einer gewissen Temperatur begleitet, so dafs man sagen könnte: Entzündung, dafs heifst: gleichzeitige Entwickelung von Licht und Wärmestoff, sey nur ein höherer Grad der Temperatur, als der Wärmestoff ohne Licht besitzt.

Es ist bekannt, dafs solche Vereinigungen, bei welchen gewöhnlich Feuer entsteht, auch so bewerkstelliget werden können, dafs die Temperatur nicht bis zur leuchtenden Wärme erhöht wird; z. B. Talkerde und concentrirte Schwefelsäure, welche sich im Augenblicke ihrer Vereinigung oft bis zum Glühen erhitzen, werden nur wenig erwärmt, wenn man die Säure mit Wasser verdünnt, und die Temperatur vermindert sich desto mehr, je mehr man Wasser zusetzt, weil die Wärme, die im ersten Falle Feuer erzeugt, in diesem Falle zu Erhöhung der Temperatur des zugesetzten Wassers verwendet

wird. Es entwickelt sich dabei kein Licht, wiewohl dieses, wenn es ein besonderer Stoff wäre, wohl auch in diesem Falle für unsere Sinnen, wenn auch in geringerem Grade, wahrnehmbar werden sollte, eben so wie die Wärme sich auch durch niedrigere Temperaturen offenbart. Wer sich mit Löthrohr-Versuchen beschäftiget, hat oft zu bemerken Gelegenheit, dafs der heifseste Theil der Flamme nicht immer der leuchtendste ist, dafs aber feste Körper, welche man dieser Stelle der Flamme aussetzt, augenblicklich leuchtend werden, und manche dabei ein so intensives Licht ausstralen, dafs das Auge es kaum zu ertragen vermag.

Wenn man in einem dunklen Zimmer Sauerstoffgas in die Flamme einer Weingeistlampe bläst, so werden die Gegenstände dadurch nicht erhellt; bringt man aber einen Platindraht in die Flamme, der stark genug ist, um nicht zu schmelzen, so geräth dieser in wenigen Augenblicken in das intensivste Weifsglühen und erleuchtet die Gegenstände rund umher. Die Ursache dieser veränderten Erscheinung vermögen wir nicht zu erklären; sie scheint aber, in Zusammenhange mit dem Angeführten, zu beweisen, dafs der Wärmestoff unter gewissen Umständen Licht hervorbringe oder zu Lichte werde, und es scheint völlig ausgemacht zu seyn, dafs die Wärme, wenn sie sich einer gewissen Temperatur nähert, allemal leuchtend werde, dafs aber diese Temperatur nach Verschiedenheit der Körper verschieden sey und dafs letztere übrigens bei gleicher Temperatur mehr oder weniger leuchten können.

Die Gase erfordern, um leuchtend zu werden,

eine unendlich höhere Temperatur, als die festen Körper. Man hat, in Folge einiger von Wedgewood angestellten Versuche, geglaubt, dafs Gase niemals leuchtend werden könnten; allein die Flammen des oxidirten Kohlen- und Wasserstoffgases beweisen das Gegentheil, indem sowohl diese brennenden Körper selbst, als auch die Produkte ihrer Verbrennung, gasförmig sind. — Indessen stofsen wir, so wahrscheinlich es auch ist, dafs es mit dieser Erklärung seine Richtigkeit habe, dennoch auf Schwierigkeiten, die wir auf keine, diesen Vorstellungen angemessene Weise erklären können. Es giebt nämlich Licht-Erscheinungen, die von keiner merklichen Menge Wärme begleitet werden; z. B. das Mondlicht; das phosphorische Leuchten mancher organischen Körper, u. a. m. — Dieser Schwierigkeiten ungeachtet dürfte man dennoch annehmen können, dafs diejenige Erklärungsart des Verbrennens, welche die Entstehung des Wärmestoffs vollständig darthut, auch zugleich die Quelle des Lichts nachweisen werde. Es bleibt uns daher nur noch übrig, zu untersuchen, woher die Wärme bei chemischen Vereinigungen entspringe.

In den chemischen und physikalischen Lehrbüchern hat man bei Darstellung der Umstände, welche Feuer hervorbringen, die Erscheinung des Feuers beim elektrischen Schlage, welches sich im elektrischen Funken in seiner reinsten Gestalt zeigt, gewöhnlich entweder ganz mit Stillschweigen übergangen, oder für ganz unbedeutend gehalten. Daher hat man dieses Phänomen nur einer geringen Aufmerksamkeit gewürdiget, bis man endlich nach Ent-

deckung der elektrischen Säule die Elektrizität mit der Theorie der Chemie zu verweben anfieng. Dieses elektrische Feuer ist gleichwohl ganz dasselbe, was bei chemischen Vereinigungen zum Vorschein kommt *). Der elektrische Funke zündet Wasserstoffgas, Aether, Knallsilber u. s. w. Der elektrische Schlag entzündet alle brennbare Körper, erhitzt, schmelzt und verflüchtiget die Metalle; die fortdauernde Entladung der elektrischen Säule erhitzt, unter passenden Umständen das Wasser bis zum Kochen, versetzt Körper, durch welche die Ausladung geschieht, ins Glühen, und eine Kohle, die im luftleeren Raume durch Einwirkung der elektrischen Säule

*) Man hat in Frankreich allgemein angenommen, daſs der elektrische Funke von dem schnellen Durchströmen der Elektrizität durch die Luft herrühre, welche dadurch heftig zusammengepreſst und von dem, durch diesen Druck frei gewordnen Wärmestoff erhitzt werde. Allein eine Erklärung des elektrischen Feuers darf nicht blos auf die Erscheinungen beim Durchgange der elektrischen Entladung durch die Luft passen, sondern sie muſs auch auf alle diejenigen Phänomene des Lichts und Wärmestoffs anwendbar seyn, welche die Elektrizität im luftleeren Raume, in Flüssigkeiten und in festen Körpern hervorbringt. Es ist schwer zu begreifen, wie bei Davy's interessantem Versuche, mittelst der Volta'schen Säule das Wasser bis zum Kochen zu erhitzen, ein Zusammenpressen statt finden, oder welches der Körper seyn könnte, der durch Zusammendrücken den nöthigen Wärmestoff hergäbe. Man kann daher annehmen, daſs jene Erklärung durch eine Menge, späterhin entdeckter Thatsachen widerlegt ist.

(Anmerk. der franz. Ausgabe.)

glühend wird, ist in Bezug auf die Erscheinung des Feuers, ganz in demselben Zustande, wie eine Kohle, welche durch Oxidation ins Glühen kommt. Der Unterschied liegt nicht in dem Zustande des Glühens, sondern in der Art und Weise, wodurch dieser Zustand erregt wird. Bei ähnlichen Erscheinungen sind wir aber stets berechtiget, auf ähnliche innere Ursachen zu schliefsen, und da alle andere Erklärungen von der Entstehung des Feuers unrichtig sind; so bleibt noch zu untersuchen übrig, ob nicht die Vereinigung der entgegengesetzten Elektrizitäten, eben sowohl bei den chemischen Verbindungen, als bei den elektrischen Ausladungen, die Ursache des Feuers seyn könne.

Diese Idee ist bei mehreren Naturforschern rege geworden, welche mit der gemeinschaftlichen Ausbildung der Chemie und Elektrizitäts-Lehre seit dem Jahre 1802, wo der Einflufs der Elektrizität auf die chemischen Verwandtschaften allgemeine Aufmerksamkeit zu erwecken anfing, fortgeschritten sind *).

Selbst lange vor Erfindung der elektrischen

---

*) Die ausführlichste Auseinandersetzung der Wirkungen der Elektrizität, als Basis einer chemischen Theorie, die bis jetzt erschien, ist:

Professor Oerstedts Ansicht der chemischen Naturgesetze, Berl. 1812.

wovon eine französische Uebersetzung, mit Zusätzen des Verfassers, unter dem Titel:

Recherches sur l'identité des forces chimiques et electriques. Par. 1813.

herauskam.

Säule ahnete man schon den Zusammenhang des Feuers mit der Elektrizität. Wilke äufserte bereits im Jahre 1766 *), dafs man über die Verwandschaft und Verbindung, zwischen dem Feuer und der Elektrizität, welche die neueste Physik zu finden anfange, mit der Zeit Aufklärung erwarten könne. Späterhin verwebte auch Winterl die Elektrizität mit seinen chemisch-theoretischen Fiktionen. Verschiedene seiner Ideen darüber haben sich in der Folge bestätiget; allein er läfst den Leser stets in Ungewifsheit, ob das Wahre bei ihm nicht eben so offenbare Schwärmerei sey, als die vielen Irrthümer und Ungereimtheiten, wovon seine Schriften überfliefsen.

Volta fand durch vielfältige genaue Versuche, dafs zwei verschiedene Metalle, wenn sie sich berühren, durch diese Berührung elektrisch werden und dafs die Erscheinungen der elektrischen Säule sich davon herleiten lassen. Davy bewies ferner, dafs dieser Elektrizitäts-Zustand desto mehr zunimmt, je stärker die gegenseitige Verwandschaft der sich berührenden Körper ist, und dafs dieser Zustand bei allen denjenigen Körpern hervorgebracht und unter gewissen Vorsichtsmaafsregeln bemerklich werden kann, welche gegenseitige Verwandschaft zu einander besitzen, (z. B. zwischen Alkalien oder Erdarten und Säuren, zwischen Metallen und Säuren u. s. w.) Noch weiter ergab sich aus Davy's Versuchen, dafs mit der Temperatur

---

*) Kongl. Vetensk. Akad. Handl. 1766. S. 90.

welche bekanntlich die Verwandschaft verstärkt, auch die Intensität des elektrischen Zustandes bei den in Berührung stehenden Körpern erhöht wird; daſs aber dann, wenn die mechanische Berührung in chemische Vereinigung übergeht, alle Zeichen der Elektrizität augenblicklich verschwinden; d. h. daſs in dem Augenblicke, wo, unter günstigen Umständen, Feuer ausbricht, alle vorher wahrnehmbare elektrische Vertheilung oder Ladung verschwindet. Diese Umstände stimmen sonach sehr gut mit der Vermuthung überein, daſs die entgegengesetzten elektrischen Zustände der sich vereinigenden Körper in dem Augenblicke der Vereinigung einander neutralisiren und daſs bei dieser Neutralisation ganz auf dieselbe Weise, wie bei der gewöhnlichen elektrischen Entladung, Feuer entstehe.

Allein diese Körper, die sich nun mit einander vereiniget und dabei ihre Elektrizität verloren haben, müssen sonach, wenn sie wieder getrennt und ihre Bestandtheile in isolirter Gestalt und mit ihren vorigen Eigenschaften wieder hergestellt werden sollen, auch den elektrischen Zustand, welcher durch die Vereinigung zerstört wurde, wieder erhalten; oder mit andern Worten: wenn diese vereinigten Körper aus irgend einer Ursache wieder in den ursprünglichen elektrischen Zustand zurück versetzt werden, welcher durch ihre Vereinigung aufhörte, so müssen sie sich wieder trennen, und mit ihren ursprünglichen Eigenschaften wieder zum Vorschein kommen. Hisinger und ich haben die Beobach-

tung gemacht *), daſs bei Entladung der elektrischen Säule durch eine leitende Flüssigkeit die Bestandtheile der letztern sich von einander trennen, der Sauerstoff und die Säuren vom negativen Pol zu dem positiven, die brennbaren Körper und Salzbasen aber vom positiven zum negativen Pol getrieben werden, so daſs die, in der von den Polen der elektrischen Säule berührten Flüssigkeit vereinigten, Körper durch Einwirkung der Elektrizität in ihre Bestandtheile zerlegt, und diese in ungebundenem Zustande zu den entgegengesetzten Polen fortgestoſsen werden. Ich habe schon im 1sten Theile des Lehrb. d. Chemie S. 115. gezeigt, wie wir uns den inneren Verlauf der zersetzenden Wirkungen der Elektrizität vorzustellen haben, und wie es sich erklären läſst, daſs der an dem einen Pole ausgeschiedene Körper erst an dem entgegengesetzten Pole in verbindungsfreiem Zustande zum Vorschein komme, welche Erklärung, sofern sie richtig ist, einen ziemlich positiven Beweis für die Richtigkeit der Ansichten der Corpuscular-Theorie in sich faſst, ohne welche diese Erscheinungen sich nicht begreifen lassen.

Wir glauben also nunmehr mit faktischer Zuverlässigkeit zu wissen, daſs Körper, die sich vereinigen wollen, entgegengesetzte freie Elektrizität äuſsern und daſs letztere in dem Verhältnisse zunimmt, wie die Körper sich derjenigen Temperatur nähern, bei welcher ihre Vereinigung vor sich geht,

---

*) Afhandl. i Fysik, Kemi och Miner. Bd. 1. S. 1. und Gehlens N. allgem. J. d. Chem. 1803. Bd. 1. H. 2.

bis endlich im Augenblicke der Vereinigung selbst die Elektrizitäten mit einer dergestaltigen Temperatur-Erhöhung verschwinden, dafs in vielen Fällen Feuer dabei erzeugt wird. Auf der andern Seite ist es eben so faktisch gewifs, dafs vereinigte Körper, die in passender Gestalt der Einwirkung des elektrischen Fluidums durch Entladung der Säule ausgesetzt werden, sich von einander lostrennen und mit ihren früheren chemischen und elektrischen Eigenschaften wieder zum Vorschein kommen, während die auf sie einwirkenden Elektrizitäten sich neutralisiren und verschwinden.

Bei dem jetzigen Stande unsrer Kenntnisse ist daher die wahrscheinlichste Erklärung des Verbrennens und des dabei entstehenden Feuers die: dafs bei jeder chemischen Vereinigung eine Neutralisation entgegengesetzter Elektrizitäten vor sich geht, und dafs bei dieser Neutralisirung das Feuer ganz auf dieselbe Weise entsteht, wie es bei Entladung der elektrischen Flasche, der elektrischen Säule und der Gewitterwolke hervorgebracht wird, nur dafs letztere von keiner chemischen Vereinigung begleitet wird.

Es entsteht inzwischen hierbei eine Frage, die durch kein analoges Phänomen bei der gewöhnlichen elektrischen Entladung gelöst wird. Die Körper nämlich, welche durch die Wirkung einer elektrisch-chemischen Entladung und unter Erzeugung von Feuer sich vereiniget haben, halten in dieser Vereinigung mit einer Kraft zusammen, die allen mechanischen Kräften überlegen ist. Die gewöhnlichen

elektrischen Erscheinungen belehren uns zwar über die gegenseitige Einwirkung der Körper in gröſserer oder geringerer Entfernung, über ihre Anziehung von der Vereinigung und über das bei dieser entstehende Feuer; allein sie geben uns keinen Aufschluſs darüber, warum die Verbindung der Körper, nach Aufhebung des elektrischen Gegensatzes, mit so groſser Kraft fortdauert. Ist dieſs die Wirkung einer den Atomen anhängenden eigenthümlichen Kraft (wie die elektrische Polarisation), oder liegt es in einer Eigenschaft der Elektrizität, die bei ihren gewöhnlichen Phänomenen nicht wahrnehmbar wird? — Versucht man diese Aufgabe zu lösen; so findet man, daſs im ersteren Falle die Fortdauer der Verbindung nicht vom Einflusse der Elektrizität abhängen könnte, im zweiten Falle aber die Wiederherstellung der elektrischen Polarität selbst die stärkste chemische Verbindung zerstören müſste. Nun wissen wir aber auch, daſs die Entladung der elektrischen Batterie die chemischen Verwandschaften überwältiget und die vereinigten Körper wieder trennt, das heiſst, daſs sie die Kraft, womit die Atome, nach der elektrisch-chemischen Entladung, fortdauernd vereiniget bleiben, überwindet oder vernichtet. Man kann z. B. mit einer kleinen elektrischen Batterie von 8 bis 10 Paar Silber- und Zinkplatten von Speziesthaler-Gröſse, mit Hülfe des Quecksilbers, das Kali zerlegen; und dieſs beweist uns, daſs das, was wir Vereinigungs-Verwandschaft oder chemische Affinität nennen, in einer nothwendigen und unveränderlichen Beziehung mit den elektrisch-chemischen Erscheinungen steht, ob

wir gleich bis jetzt die bekannten Erscheinungen beim Entladen der, durch Reiben erregten, Elektrizität noch nicht zu erklären vermögen.

Unsere Erfahrungen über das gegenseitige elektrische Verhalten der Körper haben uns gelehrt, daſs letztere sich in zwei Klassen, nämlich in electropositive und in electronegative, eintheilen lassen. Die einfachen Körper, welche der ersten Klasse angehören, und ihre Oxide, nehmen allezeit positive Elektrizität an, wenn sie mit einfachen Körpern der zweiten Klasse, oder mit ihren Oxiden in Berührung kommen, und die Oxide der ersten Klasse verhalten sich zu den Oxiden der zweiten stets wie Salzbasen zu Säuren.

Man hat geglaubt, daſs die brennbaren Körper andere elektrische Reihen, als ihre Oxide, bilden; allein, obgleich bei den verschiedenen Oxidationsstufen einiger Körper Abweichungen vorkommen, so stimmt doch im Allgemeinen die Ordnung in der elektrischen Reihe der brennbaren Körper mit der Ordnung der Oxide dergestalt überein, daſs die Oxidationsstufen der verschiedenen Radikale, welche die stärksten Verwandschaften besitzen, sich gegen einen andern eben so, wie die Radikale selbst verhalten.

Wenn man die Körper nach ihren elektrischen Eigenschaften zusammenstellt, so entsteht daraus ein elektrochemisches System, was, meines Erachtens, besser als jedes andere dazu geeignet ist, eine deutliche Ansicht von der Chemie zu geben. Weiter unten werde ich mehr darüber sagen.

Der Sauerstoff ist der elektronegativste aller

Körper. Da er sich niemals gegen irgend einen andern Körper positiv verhält, und es nach allen bisher bekannten chemischen Erscheinungen wahrscheinlich ist, dafs kein Element unsers Erdkörpers in höherem Grade elektronegativ seyn könne, als der Sauerstoff; so legen wir ihm absolute Negativität bei. Der Sauerstoff ist auch in dem elektrochemischen System der einzige Körper, dessen elektronegatives Verhalten stets unveränderlich bleibt. Alle übrigen sind in der Masse veränderlich, dafs sie gegen den einen Körper negativ, gegen den andern aber positiv sich verhalten können, so wie sich z. B. Schwefel und Arsenik gegen den Sauerstoff positiv, gegen die Metalle aber negativ verhalten. Die Radikale der feuerbeständigen Alkalien und alkalischen Erdarten hingegen sind die elektropositivsten aller Körper, weichen aber in dem Grade nur wenig von einander ab; denn am positiven Ende der elektrischen Reihe zeigt sich kein einziger Körper so bestimmt elektropositiv, als der Sauerstoff elektronegativ ist.

Mehrere Chemiker haben, in der Meinung, dafs sich ein solcher, im höchsten Grade elektropositiver, Körper finden müsse, vermuthet, dafs diefs der Wasserstoff sey, und dafs die elektropositiven Eigenschaften aller Körper auf einem Gehalte an Wasserstoffe beruheten; allein diese Vermuthung, welche sich einzig und allein auf die grofse Sättigungsfähigkeit des Wasserstoffs gründet und sonst durch keine Thatsache unterstützt wird, hat niemals allgemeinen Beifall gefunden und ein einziger Blick auf die Eigenschaften des Wasserstoffs und der übrigen elektropositiven Körper ist ausreichend, um sich

von ihrer Unwahrscheinlichkeit zu überzeugen. Uebrigens weiſs man jetzt auch, daſs der Wasserstoff sich mit Kalium vereiniget und dabei den elektronegativen Bestandtheil der Verbindung ausmacht, und daſs das Wasser in seinen Verbindungen mit Salzbasen die Rolle einer Säure spielt, so daſs z.B. wenn Kalk- oder Baryt-Hydrat durch die elektrische Säule zerlegt wird, das Wasser sich am positiven Pole sammelt, während die Erden sich nach dem negativen Pole hinziehen.

Läſst man bei Zusammenstellung der einfachen Körper sie so auf einander folgen, wie ihre elektropositiven Eigenschaften zunehmen, so findet man in der Mitte dieser Reihe Körper, deren elektrochemisches Verhalten so wenig ausgezeichnet ist, daſs man sie mit eben so vielem Rechte zu der einen, als zur andern elektrischen Klasse rechnen kann. Diesen Körpern mangeln indessen die elektrochemischen Eigenschaften keinesweges, sondern sie verhalten sich gegen alle vorhergehende Körper elektropositiv, gegen alle nachfolgende aber elektronegativ.

Die Ordnung, in welcher die einfachen Körper nach ihren eignen oder nach ihrer Oxide allgemeinen elektrochemischen Eigenschaften auf einander folgen dürften, ist ohngefähr folgende:

1) Sauerstoff,
2) Schwefel,
3) Stickstoff, oder dessen Radikal, Nitricum,
4) Radikal der Salzsäure,
5) Radikal der Fluſsspatsäure,
6) Phosphor,
7) Selenium,
8) Arsenik,

9) Molybdän,
10) Chrom,
11) Wolfram,
12) Boron,
13) Kohle,
14) Antimon,
15) Tellur,
16) Tantal,
17) Titan,
18) Silicium,
19) Osmium,
20) Wasserstoff.

---

21) Gold,
22) Iridium,
23) Rhodium,
24) Platina,
25) Palladium,
26) Quecksilber,
27) Silber,
28) Kupfer,
29) Nickel,
30) Kobalt,
31) Wifsmuth,
32) Zinn,
33) Zirconium,
34) Blei,
35) Cerium,
36) Uranium,
37) Eisen,
38) Cadmium,
39) Zink,
40) Mangan.

---

41) Aluminium,
42) Yttrium,
43) Berillium,
44) Magnesium,
45) Calcium,
46) Strontium,
47) Barytium,
48) Natrium,
49) Kalium *).

Ich bemerke nochmals, dafs diefs nur eine ungefähre Ordnung ist; denn dieser Gegenstand ist zur Zeit noch so wenig aufser Zweifel gesetzt, dafs für jetzt etwas Bestimmtes über eine solche relative Ordnung der Körper noch nicht aufgestellt werden,

---

*) Das Lithium ist weder im schwedischen Originale, noch in der neuen franz. Ausgabe mit aufgeführt.

(Anm. d. Uebers.)

und dafs dieselbe künftig, wenn alle dabei einschlagende Umstände genauer erörtert seyn werden, um vieles anders ausfallen kann, als ich sie hier gegeben habe.

Man sollte glauben, dafs die elektrochemischen Eigenschaften der Körper sich eben so, wie ihre Verwandschaften zum Sauerstoff gegen einander verhalten dürften, und dafs daher diese Reihe zugleich die Ordnung dieser Verwandschaften ausdrücken müfste. Allein diefs ist nicht so; Schwefel, Phosphor und Kohle sind stark elektronegative Körper, und gleichwohl reduziren sie mehrere von den stärker elektropositiven Körpern. Uebrigens bleibt sich die Verwandschaft eines Körpers zum Sauerstoff nicht immer gleich, sondern ist nach der Temperatur veränderlich; Kalium reduzirt bei einem gewissen Wärmegrade das Kohlenoxidgas, wird aber bei einer andern Temperatur durch Kohle reduzirt; — Quecksilber oxidirt sich bei der Temperatur seines Siedepunkts, hat aber in einer weit höheren Temperatur keine Verwandschaft zum Sauerstoff, u. s. w. Ueberdem werden bei unseren Versuchen Körper oft durch zusammengesetzte Verwandschaften oxidirt oder reduzirt, so dafs sich ihre relativen Verwandschaften zum Sauerstoff nicht darnach beurtheilen lassen. Dieser Umstand nun, dafs das gegenseitige elektrische Verhalten der Körper dem Grade ihrer relativen Verwandschaften zum Sauerstoffe nicht entspricht, scheint zwar auf den ersten Anblick einen Widerspruch zu enthalten, steht aber demohngeachtet mit dem elektrischen Systeme nicht im Wider-

streite, und ich werde weiter unten zu zeigen versuchen, wie sich diese Verhältnisse erklären lassen.

Lange zuvor, ehe man die elektrischen Beziehungen der brennbaren Körper noch ahnen konnte, hatte man schon ihre Oxide in Säuren und Basen eingetheilt; jene bilden die elektronegative, diese die elektropositive Klasse; jedoch mit abwechselndem Verhalten, so daſs oft eine schwache Säure einer stärkeren zur Basis dient, und eine schwache Basis gegen eine stärkere nicht selten die Stelle einer Säure vertritt.

Die aus einer Säure und einer Basis zusammengesetzten Salze äuſsern ebenfalls elektrische Gegenwirkungen auf einander, die sich auf zweierlei Art darstellen können; entweder zertheilend, wenn ihre Grundstoffe sich in andern Verhältnissen wieder mit einander vereinigen; oder vereinigend, wenn zwei Salze sich mit einander zu einem Doppelsalze verbinden, wobei dann das eine Salz elektronegativ, das andre elektropositiv einwirkt. Die erstere Art (die zertheilende) beruht auf der specifischen elektrischen Reaktion der einzelnen Elemente, die nach einer vollkommneren Neutralisation streben; die letztere (vereinigende) hingegen gründet sich auf die elektrische Reaktion des zusammengesetzten Atoms im Ganzen, was sich, unter völliger Beibehaltung seiner Zusammensetzung, vollkommener zu neutralisiren sucht.

Ein Theil der zusammengesetzten Körper liefert noch eine dritte elektrochemische Klasse, die bei den einfachen mangelt, nämlich die indifferenten, die keine elektrochemische Gegenwirkung

mehr äufsern und sich nicht mit andern Körpern vereinigen. Im strengsten Sinne des Worts giebt es indessen keine absolute elektrochemische Indifferenz und selbst jene Körper besitzen sie nur in einem gewissen Grade. Sie kann von doppelter Art seyn. a) Die erste Art davon findet statt, wenn so viele Körper sich mit einander vereinigen, dafs daraus eine vollkommene Neutralisazion entsteht und kein Körper weiter in die Vereinigung aufgenommen werden kann. In diesem Falle hört alle elektrische Reaction gegen diejenigen Körper auf, welche mit dem zusammengesetzten Körper (ohne vorhergegangene Zerlegung) sich zu vereinigen streben sollten. Allein demohngeachtet behalten ihre einzelnen Grundstoffe ihre spezifische Reaction gegen diejenigen Körper bei, welche sie aus ihrer Vereinigung zu trennen streben. So z. B. kann kristallisirter Alaun, wie wir nunmehr wissen, mit keinem anderen Körper sich vereinigen, aber durch sehr viele zerlegt werden.

b) Die andere Art der elecktrochemischen Indifferenz ist noch weit merkwürdiger. Verschiedene zusammengesetzte Körper besitzen die sonderbare Eigenschaft, dafs aus ihnen, wenn sie einer gewissen höheren Temperatur ausgesetzt werden, plötzlich Feuer hervorbricht, ganz so, als ob eine chemische Vereinigung in ihnen vorginge, und ohne dafs ihr Gewicht (wenigstens in den meisten Fällen) vermehrt oder vermindert wird. Gleichwohl geht dabei sowohl mit ihren Eigenschaften, als auch sehr oft mit ihrer Farbe, eine Veränderung vor; sie äufsern auf dem nassen Wege keine Verwandschaft mehr; gehen mit Körpern, zu welchen sie vorher

eine grofse Affinität hatten, keine Verbindung mehr ein und widerstehn mit gleicher Kraft der Einwirkung solcher Körper, durch welche sie vorher mit Leichtigkeit zerlegt wurden. Sie werden von dieser elektrochemischen Indifferenz nicht eher wieder befreit, als bis sie in höherer Temperatur der Einwirkung von Körpern mit starken chemischen Verwandschaften ausgesetzt, d. h. bis sie mit feuerbeständigen Alkalien oder dergleichen Säuren erhitzt werden, mit welchen sie sich dann auf dem trockenen Wege vereinigen, und wobei sie in ihren früheren elektrochemischen Zustand zurücktreten. Von dieser Art sind z. B. die Zirkonerde, das Chromoxid, u. m. a. Die wahrscheinlichste Erklärung dieser Erscheinung dürfte wohl diese seyn, dafs die Grundstoffe dieser Körper sich nach zwei verschiedenen Graden der Innigkeit vereinigen können, wovon der schwächere bei nicht hoher Temperatur auf dem nassen Wege, der stärkere aber bei hohen Hitzgraden auf trockenem Wege statt findet, (*inträffar*) wenn sie nicht etwa nebenbei gleichzeitig der Einwirkung andrer Körper ausgesetzt werden. Es ist wahrscheinlich, dafs die meisten von denjenigen Mineralien, deren Zusammensetzung von solcher Beschaffenheit ist, dafs sie leicht von Säuren aufgelöst oder zerlegt werden sollten, dennoch aber nicht davon angegriffen werden, sich in einem ähnlichen Zustande einer innigeren Vereinigung ihrer Bestandtheile befinden, wie z. B. der Feldspath, Spinell, Zinnstein u. a. die in dem Zustande, wie sie in der Natur vorkommen, selbst der Einwirkung der stärksten Säuren Widerstand leisten.

Inzwischen sind die Grade der elektrochemischen Indifferenz, auf welche sich ein zusammengesetzter Körper solchemnach bringen läfst, sehr verschieden, und es werden daher auch zur Zerstörung derselben elektrochemische Reagentien von verschiedener Stärke erfordert. Chromoxid, Zinnoxid und Zirkonerde erhalten ihre im Feuer verlorenen Verwandschaften niemals auf dem nassen Wege wieder. Thonerde, Eisenoxid u. m. a. die nach dem Brennen von kalten und schwachen Säuren nicht mehr angegriffen werden, lassen sich in stärkeren Säuren bei Siedehitze, oder auch in lange anhaltender gemäfsigter Wärme, wieder auflösen. Gewisse Salze, z. B. Alaun, Eisenvitriol, u. a. die durch Calciniren ihres Wassers beraubt worden sind, scheinen dabei zugleich ihre Verwandschaft zum Wasser und ihre Löfslichkeit darin verloren zu haben; sie fallen darin, ohne die geringste Spur von gegenseitiger Einwirkung, zu Boden; läfst man sie aber lange genug darin liegen, so nehmen sie allmählich ihr Kristallisazionswasser wieder an, und lösen sich auf. Gips, welcher bei einer wenig über 110° betragenden Temperatur gebrannt wird, verliert sein Wasser, nimmt es jedoch nach dem Erkalten wieder auf; erhitzt man ihn aber bis zum Rothglühen, so verliert er für immer das Vermögen, Wasser chemisch zu binden, wenn er nicht erst wieder aufgelöst und zum Kristallisiren gebracht wird.

Diese Eigenschaft der Körper, besonders bei Einwirkung starker Hitze, einen höheren oder geringeren Grad elektrochemischer Indifferenz anzunehmen, und dadurch die Neigung zur Vereinigung

mit andern Körpern mehr oder weniger zu verlieren, ist weit allgemeiner verbreitet, als man zeither geglaubt hat, und erfolgt wahrscheinlich, eben so, wie die gewöhnlichen chemischen Vereinigungen unter verschiedenen Graden der Wärme-Entwickelung, von dem nicht wahrnehmbaren an, bis zu dem Grade, wo Feuer ausbricht.

Diese Untersuchungen führen auf die Frage: wie die Elektrizitäten an den Körpern haften können, und wie es sich bestimmen läfst, ob ein Körper elektropositiv oder elektronegativ sey? — Bisher haben unseren Folgerungen Thatsachen bekräftigend zur Seite gestanden; hier gehen wir nunmehr zu einem Gegenstande über, wo jeder Beweis unmöglich ist, und wo selbst eine möglichst richtige Vorstellung von der Sache allemal noch Zweifel übrig läfst. Inzwischen versuchen wir, die Sache uns so vorzustellen, wie sie möglicherweise beschaffen seyn kann.

Wir wissen aus dem gewöhnlichen Verhalten der Elektrizität, dafs ein Körper nicht elektrisch wird, wenn sich nicht die beiden Elektrizitäten entweder in verschiedenen Theilen des Körpers selbst, oder doch in seinem Wirkungskreise offenbaren. Zeigen sich die getrennten Elektrizitäten an einem Körper, der ein zusammenhängendes Ganzes bildet, so trifft man sie allezeit in zwei entgegengesetzten Punkten des Körpers concentrirt, und der Körper besitzt in diesem elektrischen Zustande ganz dieselbe Polarität, wie ein magnetischer Körper; und so weit unsere Kenntnisse jetzt reichen, können wir uns von freier Elektrizität nur mit Hülfe einer

solchen Polarität einen Begriff machen. Der elektrische Zustand des Turmalins giebt das beste Beispiel für diese Polarität ab.

Ein solcher Körper muſs aber in jedem, selbst dem kleinsten seiner Theichen diese Polarität besitzen; denn es ist kein Theilchen eines Elementarkörpers ohne die dem Ganzen angehörigen Eigenschaften denkbar; z. B. kein einzelnes Theilchen Sauerstoff, was nicht eben so gut mit allen Eigenschaften des Sauerstoffs versehen wäre, als eine ganze Menge solcher Theilchen. Hieraus folgt von selbst, daſs ohne Corpuscular-Theorie keine Vorstellung von der elektrischen Polarität der Körper möglich ist. Nehmen wir aber an, daſs die Körper aus Atomen bestehen, so können wir uns auch vorstellen, daſs jedes dieser Atome eine elektrische Polarität besitze, von welcher die elektrochemischen Erscheinungen ihrer Zusammenhäufungen herrühren, und auf deren ungleicher Intensität die Verschiedenheit der Kraft beruht, womit sie ihre Verwandschaften ausüben.

Die allgemeine elektrische Polarität der kleinsten Theilchen der Körper reicht jedoch nicht allein hin, das Phänomen der specifischen Elektrizität jedes einzelnen Körpers zu erklären, durch welche manche Körper als elektropositiv, andere als elektronegativ erscheinen. Wahrscheinlich gründet sich diese Erscheinung auf jene Art von elektrischer Einseitigkeit, — wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf, — welche Ermann zuerst beobachtet, die man Unipolarität genannt hat, und deren Existenz positiv erwiesen ist, wiewohl

wir die Nothwendigkeit derselben, nach unseren sonstigen Begriffen von der Elektrizität, nicht einzusehn vermögen. Wenn wir uns vorstellen, dafs bei elektrischer Polarität der kleinsten Körpertheilchen die Elektrizität des einen Pols in einem gewissen Punkte entweder überwiegend, oder doch mehr concentrirt, als die Elektrizität des andern Pols ist, (so wie z. B. bekanntlich auch der eine Pol eines Magnets stärker, als der andere seyn kann,); wenn wir uns ferner den Fall denken, dafs bei jedem kleinsten Theilchen eines Körpers eine ähnliche specifische Unipolarität statt findet, kraft deren bei manchen der positive, bei anderen der negative Pol vorherrscht; so haben wir eine ziemlich deutliche Vorstellung davon, wie die Elektrizität den Körpern beiwohnen könne, und worin ihre elektrochemischen Eigenschaften bestehn. Ein elektropositiver Körper ist hiernach derjenige, bei welchem der positive Pol vorherrscht, und ein elektronegativer der, bei welchem der negative Pol die Oberhand hat.

Allein selbst diese spezifische Unipolarität erklärt noch nicht alle Erscheinungen vollständig; wir sehen nicht selten zwei elektronegative Körper, z. B. Sauerstoff und Schwefel, sich mit weit gröfserer Innigkeit vereinigen, als z. B. Sauerstoff und Kupfer, ohngeachtet letzteres elektropositiv ist. Der Grad der Verwandschaft der Körper kann daher nicht blos von ihrer specifischen Unipolarität abhängen, sondern er mufs seinen Grund hauptsächlich in der Intensität ihrer Polarität im Allgemeinen haben. Gewisse Körper müssen einer innigeren Polarisazion

fähig seyn, als andere, und daher auch eine stärkere Neigung besitzen, die in ihren Polen vertheilte Elektrizität zu neutralisiren, das heifst: sie müssen mit stärkeren Verwandschaftsgraden als andere Körper versehen seyn, so dafs die Affinität eigentlich in der Intensität der Polarisazion besteht. Daher vereiniget sich der Sauerstoff eher mit dem Schwefel, als mit dem Bleie; denn wenn auch die beiden ersteren Stoffe einerlei Unipolarität besitzen, so neutralisirt doch der positive Pol des Schwefels eine gröfsere Menge negativer Elektrizität in dem vorherrschenden Pole des Sauerstoffs, als der positive Pol des Bleis zu neutralisiren vermag.

Der Grad der elektrischen Polarität der Körper, (wenn sie anders nicht blos in unserer Vorstellung existirt,) scheint keine stetige Gröfse zu seyn, sondern ist vielmehr von der Temperatur sehr abhängig, durch welche er verstärkt und durch deren Modificationen er mancherlei Veränderungen unterworfen wird. Man mufs daher die specifische Polarität der Körper und ihre Polarisazions-Fähigkeit wohl von einander unterscheiden; denn eine grofse Anzahl von denen Körpern, welche (wie z. B. die Kohle), bei gewöhnlicher Temperatur der atmosphärischen Luft eine ganz geringe Polarität besitzen, nehmen in der Rothglühhitze einen hohen Grad derselben an. Andere hingegen, die eine sehr geringe Polarisazion besitzen, nähern sich bei niedrigerer Temperatur dem Maximum derselben und manche von ihnen verlieren sie bei höheren Wärmegraden ganz, wie z. B. das Gold. Wir können es hiernach begreiflich finden, wie bei einer niedrigen Tempe-

ratur, bei welcher Schwefel und Kohle keine Veränderung erleiden, der Phosphor sich schon oxidiren könne. Ferner wird dadurch begreiflich, wie Körper, welche bei höheren Temperaturen Vereinigungen bilden, die mit ungeheurer Kraft zusammen halten, dennoch bei niedrigeren Wärmegraden gar nicht auf einander einwirken, weil die zu ihrer Vereinigung nöthige Intensität der Polarisazion erst bei der höheren Temperatur eintritt; auch ersehen wir daraus deutlich die Ursache, warum die Verwandschaften der meisten Körper erst bei höheren Temperaturgraden wirksam werden.

Ist die elektrochemische Neutralisazion einmal erfolgt, so muſs sie fortbestehen, bis sie durch andere elektrische Kräfte, die ihr das Gegengewicht halten, wieder aufgehoben wird, wo dann die Theilchen ihre frühere Unipolarität, auf dieselbe Weise, wie bei Entladung der elektrischen Säule, wieder annehmen. Warum die elektrische Polarität durch die Temperatur erhöht wird, ist uns unbekannt; daſs dies aber in allen Fällen geschieht, wo wir eine elektrische Polarität mit unseren Werkzeugen entdecken und messen können, davon haben wir positive Beweise, die uns auch bei unseren Muthmassungen über das polarische Verhalten der Atomen zum Leitfaden dienen.

Corpora non agunt nisi soluta, ist ein altes chemisches Sprüchwort, was man dadurch hat erklären wollen, daſs flüssige Körper mit mehr Oberfläche auf einander wirken. Dieſs hat zwar seine volle Richtigkeit, allein man kann die Oberfläche eines Körpers auch durch Pulverisiren vergröſsern,

ohne daſs dadurch seine Wirksamkeit verhältniſsmäſsig vermehrt wird. Zu einer Vereinigung zwischen polarisirten Theilchen wird nothwendig erfordert, daſs wenigstens die kleinsten Theilchen des Einen Körpers beweglich sind, und den entgegengesetzten Polen des andern Körpers sich mit einer gewissen Leichtigkeit zuwenden können. Diese Beweglichkeit findet aber insonderheit bei Flüssigkeiten statt; daher geht eine Vereinigung zwischen zwei festen Körpern entweder nie, oder nur höchst langsam, dann aber weit leichter vor sich, wenn der eine, und am allerleichtesten, wenn beide Körper in flüssiger Gestalt sind.

Da jedes polarisirte Atom einen, der Intensität seiner Polarisirung angemessenen Wirkungskreis haben muſs, so folgt daraus, daſs eine Vereinigung nur innerhalb dieses Wirkungskreises statt finden könne, und daſs in dem Falle, wenn die Atome in einen zu weiten Abstand von einander gerathen, ihre gegenseitige Einwirkung auf einander in gleichem Verhältnisse sich vermindern müsse. Daher vereinigen sich flüssige Körper leicht und fast unter allen Temperaturen. Gasförmige hingegen bedürfen oft der Beihülfe der Wärme, und wenn sie durch Aufhebung des Luftdrucks verdünnt werden, so daſs der Abstand zwischen ihren kleinsten Theilchen vergröſsert wird, verschwindet auch ihre gegenseitige elektrisch-chemische Wirksamkeit. So erfordert z. B. ein stark verdünntes Gemenge von Sauer- und Wasserstoffgas eine höhere Temperatur zum Entzünden und Fortbrennen, weil der Abstand zwischen

den Atomen des Sauer- und Wasserstoffs den gewöhnlichen Kreis ihrer Wirksamkeit übersteigt.

Die elektrochemischen Eigenschaften der oxidirten Körper sind fast immer ausschliefsend von der Unipolarität ihrer elektropositiven Elemente abhängig; ein Oxid verhält sich in der Regel gewöhnlich elektronegativ gegen andere Oxide, wenn sein Radikal zu den Radikalen dieser letztern sich elektronegativ verhält, und umgekehrt. So z. B. ist Schwefelsäure elektronegativ gegen alle Metalloxide, weil sich der Schwefel selbst gegen alle Metalle negativ verhält. Dagegen sind die Oxide von Kalium und Zink positiv gegen alle diejenigen oxidirten Körper, zu deren Radikalen Kalium und Zink sich positiv verhalten.

Diese Thatsache, deren Grund wir nicht erklären können, berichtiget einen falschen Begriff über das *principium aciditatis*, wofür man in der antiphlogistischen Theorie den Sauerstoff hielt. Wir haben nunmehr gefunden, dafs dieses Säuerungs-Princip in dem Radikale der Säuren liegt, und dafs der Sauerstoff eine so indifferente Rolle dabei spielt, dafs er eben so gut in die stärksten Salzbasen, d. h. in die elektropositiven Oxide, als in die stärksten Säuren oder elektronegativen Oxide, eingeht. Gleichwohl geschieht es zuweilen, dafs ein elektropositives Oxid durch höhere Oxidation weniger positiv wird, und sich mehr dem Elektronegativen nähert, wie z. B. das Zinnoxid. Allein bei den stärksten Basen, dergleichen z. B. Kali und Natron sind, kann zwar ein Zuwachs von Sauerstoff die elektropositive Reaktion aufheben, aber keinesweges eine elektro-

negative hervorbringen; und auf diese Art bilden sich die Superoxide der stärkeren Salzbasen.

Wenn die hier angeführten Vermuthungen eine richtige Vorstellung über die Beziehung der Körper zur Elektrizität geben können; so folgt daraus, dafs das, was wir chemische Affinität oder Verwandschaft nennen, mit allen ihren Abänderungen, nichts anders ist, als die Wirkung der elektrischen Polarität der kleinsten Körpertheilchen; dafs ferner die Elektrizität die erste Ursache aller chemischen Wirkungen ist; dafs sie die Quelle des Lichts und der Wärme ist, und als solche, unter veränderter Gestalt, als strahlendes Licht und Wärmestoff, den Weltenraum ausfüllt, und endlich, aus noch nicht erforschten Ursachen, bald als Wärmestoff, bald als vertheilte Elektrizität sich darstellt, in diesem letztern Falle aber allemal für unsere äufseren Sinnen in Gestalt von Licht und Wärme verschwindet.

Die Elektrizität, dieses seiner innern Natur nach uns völlig unbekannte Wesen, was (mit Ausnahme des magnetischen Fluidums) mit keinem anderen Körper in dem Kreise unserer Erfahrungen eine Aehnlichkeit besitzt, scheint sonach die letzte Triebfeder aller Wirksamkeit in der ganzen uns umgebenden Natur zu seyn. Ich enthalte mich aller Hypothesen über ihr inneres Wesen, weil sie sich nur auf Vergleichungen mit anderen, besser bekannten Stoffen gründen könnten, mit welchen sie aber nichts Gleichartiges besitzt. Man hat sie bald als eine zitternde Bewegung in den Körpern, derjenigen ähnlich, welche der Schall bewirkt, bald als eine den Körpern ursprünglich inwohnende Kraft betrachtet, u. s. w.

Allein keine dieser Hypothesen führt eine gröfsere Klarheit der Begriffe herbei, und alle haben ihre anstöfsigen Seiten, an welchen man sieht, dafs sie keine richtige Vorstellung von diesem höchst merkwürdigen Agens enthalten können.

Jede chemische Wirkung ist demnach, ihrem letzten Grunde nach, eine elektrische Erscheinung, welche auf der elektrischen Polarität der kleinsten Theilchen beruhet. Alles, was uns eine Wirkung der sogenannten Wahlverwandschaft (*Affinitas electiva*) zu seyn scheint, kann mithin nichts anders seyn, als die Wirkung der, bei manchen Körpern stärker, als bei andern, hervortretenden elektrischen Polarität. Wenn z. B. eine Verbindung von AB durch den Körper C zerlegt wird, weil er eine stärkere Verwandschaft zu A hat, als B; so mufs C eine stärkere Intensität der elektrischen Polarität als B besitzen; dadurch entsteht aber zwischen A und C eine vollkommenere Neutralisazion, als zwischen A und B statt fand und diese kann von einer so starken Erhöhung der Temperatur begleitet werden, dafs Feuer zum Vorschein kommt. B wird dabei frei und erhält durch die Vereinigung von A mit C seine ursprüngliche Polarität wieder. Wenn aber auch A die schwächste Polarisazion unter diesen drei Körpern besitzt, so wird B dennoch durch C aus der Verbindung getrieben, jedoch ohne merkliche Erhöhung der Temperatur, und blos durch des stärker polarisirten C heftigeres Streben nach Neutralisazion. Wenn zwei Körper AB und CD einander gegenseitig zerlegen, so dafs AD und BC daraus entstehn, so wird auf gleiche Weise in den neuen

Verbindungen die elektrische Polarisazion besser neutralisirt, als in den älteren. Weiter unten werde ich auf die Nebenursachen zu sprechen kommen, welche bewirken, dafs die Neutralisazion sich nicht immer nach den Graden der elektrischen Polarität der Körper allein richtet.

Ein Körper, der sich bald mit den Eigenschaften eines elektro-positiven, bald als elektro-negativer Körper, mit anderen Körpern vereiniget, kann aus Verbindungen der ersteren Art nur durch stärker elektropositive, aus den letzteren nur durch stärker elektronegative Körper ausgetrieben werden; z. B. Schwefel kann aus der Schwefelsäure, in welcher er positiv ist, durch stärker elektropositive Körper, aus dem geschwefelten Blei aber, wo er negativ ist, nur durch solche Körper ausgetrieben werden, welche gegen das Blei stärkere elektronegative Eigenschaften äufsern, als der Schwefel.

Es ist bekannt, dafs gewisse zusammengesetzte Körper unorganischen Ursprungs die Eigenschaft besitzen, sich bei erhöhter Temperatur mit einem heftigen Knalle zu zersetzen, z. B. Knallsilber und Knallgold. Dergleichen Verbindungen werden allezeit durch eine, bei niedriger Temperatur wirkende schwache elektrische Polarität, und aus Stoffen gebildet, wovon wenigstens zwei eine sehr grofse Capacität für elektrische Polarität besitzen; werden sie nun erhitzt, so tritt diese stärkere elektrische Polarisazion hervor; die elektrischen Pole der kleinsten Theilchen nehmen eine andere gegenseitige Stellung an; es entsteht eine stärkere elektrochemische Neu-

tralisazion; es bricht Feuer aus, und der Körper wird augenblicklich mit einem Knalle zersetzt.

Der Zustand von elektrochemischer Indifferenz, in welchen viele zusammengesetzte Körper in dem Augenblicke gerathen, wo ein Verbrennungs-Phänomen eintritt, scheint anzudeuten, daſs eine neue elektrochemische Neutralisazion vor sich gehe, und das Aufhören des Strebens nach Vereinigung ist das Merkmal einer Zerstörung der elektrochemischen Polarisazion, die gewöhnlich in dem zusammengesetzten Atom zurückbleibt. Es ist sonach klar, daſs diese Erscheinung von einer verstärkten oder verminderten Neutralisazion der elektrischen Vertheilung herrühre, durch welche die Theilchen polarisch wurden. Wenn z. B. A und B zwei polarische Theilchen sind, die einander mit ihren entgegengesetzten Polen berühren, so hat ihre chemische Vereinigung in der Neutralisazon der Elektrizitäten dieser in Berührung gekommenen Pole bestanden; allein dieses zusammengesetzte Atom ist nun immer noch polarisch durch die in den beiden andern Polen enthaltenen Elektrizitäten. Wird nun diese Polarisazion plötzlich zerstört, so muſs dabei dieselbe Feuererscheinung wie bei jeder andern elektrischen Neutralisazion, statt finden. Diese Zerstörung der specifischen Polarisazion eines zusammengesetzten Körpers findet nur bei schwach polarisirten Körpern statt, keinesweges aber bei ausgezeichnet elektronegativen, oder bei stark elektropositiven Körpern.

Die bisher angeführten elektrischen Erscheinungen zeigen sich vorzüglich in der unorganischen

Natur; denn in der organischen Natur verhält sich die Sache ganz anders.

Ich habe schon bemerkt, daſs die Construktion der organischen Atomen ganz verschieden von dem Baue der unorganischen ist. Eben so ist auch ihr elektrochemisches Verhalten wesentlich verschieden. In der unorganischen Natur haben die Grundstoffe eine bestimmte, unveränderliche, specifische Polarisazion; der Schwefel z. B. ist stets ein stark elektronegativer Körper, die Kohle eben so beständig ein schwach elektronegativer, und der Wasserstoff steht so auf der Grenze zwischen negativ und positiv, daſs sich nicht bestimmen läſst, zu welcher Reihe er vorzugsweise gehört. In allen unorganischen Vereinigungen behalten nun diese Körper ihre elektrische Natur ohne Ausnahme bei. In der organischen Natur hingegen, in welcher sie die hauptsächlichsten Bestandtheile ausmachen, sind sie in dieser Hinsicht kaum wieder zu erkennen. Hier haben die dreifachen Oxide der Kohle und des Wasserstoffs bald eine elektronegative Polarität, welche mit der Polarisazion der stärksten elektronegativen binären Oxide (z. B. der Essigsäure, Weinsteinsäure, Kleesäure) wetteifert; bald ist sie (wie z. B. im Zucker und in der Stärke) so schwach, daſs sie kaum bemerkbar wird; und in beiden Fällen ist sie weder von der relativen Anzahl der Atome, noch von der Menge des Sauerstoffs abhängig.

Die organische Natur hat eine ihr ganz eigenthümliche Weise, Oxide mit zusammengesetzten Radikalen hervorzubringen, und den Bestandtheilen derselben eine elektrische Polarität anzueignen, die

mit ihrer ursprünglichen Polarität in der unorganischen Natur weder zusammenhängt, noch Aehnlichkeit hat, und die sie zum gröfseren Theile nur unter dem Einflusse des Organismus beibehalten, früher oder später aber gegen die in der unorganischen Natur ihnen zugehörige Polarität austauschen. Daraus entsteht in allen organischen Produkten diejenige Erscheinung, die wir Gährung und Fäulnifs nennen, durch welche die der Elemente ihre ursprünglichen elektrochemischen Eigenschaften nach und nach wieder annehmen, und wodurch die organische Natur fortdauernd der unorganischen ihre Schuld wieder abträgt.

Durch Einwirkung des Feuers nehmen die Elemente ihre unorganischen elektrochemischen Karaktere am schnellsten wieder an. Bei sehr hoher Temperatur, z. B. in der Weifsglühhitze, geschieht diefs oft ganz plötzlich; bei weniger hoher Temperatur aber, z. B. bei der sogenannten trockenen Destillation, kommen noch verschiedene Stoffe zum Vorschein, die in Hinsicht auf Zusammensetzung und Polarität eine Modifikazion organischer Substanzen darstellen, z. B. Essig, brenzliches Oel, Ammoniak. Wer sollte wohl vermuthen, dafs der in der unorganischen Natur so stark elektronegative Stickstoff, oder dessen muthmafsliches Radikal, Nitricum, mit dem so undeutlich elektropositiven Wasserstoffe eine so ausgezeichnet elektropositive Vereinigung eingehn könnte, als das Ammoniak ist, was mit den stärksten elektropositiven Oxiden wetteifert? Ohne jene eigenthümliche Modifikazion der elektrischen Polarität, die nur den Oxiden von zusammengesetzten

Radikalen, und ausschliefsend der organischen Natur und ihren Produkten eigenthümlich ist, würde eine dergleichen Erscheinung gar nicht denkbar seyn. Wahrscheinlich ist auch das eine Folge einer solchen Modifikazion, dafs das Nitricum, mit Wasserstoff verbunden, sich mit dem Quecksilber amalgamirt und in dieser Vereinigung einen elektrisch-positiven Körper darstellt, der den metallischen Radikalen der übrigen Alkalien analog ist.

Wenn es mit den bisher entwickelten elektrochemischen Ansichten seine Richtigkeit hat; so folgt daraus, dafs alle chemische Vereinigungen nur auf zwei entgegengesetzten Kräften, auf positiver und negativer Elektrizität, beruhen, und dafs sonach jede Verbindung aus zwei Bestandtheilen zusammengesetzt seyn müsse, die durch ihre elektrochemische Reaktion zusammen vereiniget werden; vorausgesetzt, dafs es keine dritte Kraft giebt. Daraus folgt ferner, dafs jeder zusammengesetzte Körper, er mag übrigens so viele Bestandtheile enthalten, als er wolle, in zwei Theile getheilt werden könne, wovon der eine positiv- der andere negativ-elektrisch ist. So besteht z. B. das schwefelsaure Natron nicht aus Schwefel, Sauerstoff und Natrium, sondern aus Schwefelsäure und Natron, welche wieder jedes für sich in einen elektropositiven und einen elektronegativen Bestandtheil zerfällt werden können. Auf gleiche Weise kann der Alaun nicht als unmittelbar aus seinen einfachen Bestandtheilen zusammengesetzt, angesehen, sondern er mufs als ein Körper betrachtet werden, der durch die elektronegative Einwirkung der schwefelsauren Thonerde auf das elektropositive

schwefelsaure Kali entstanden ist, und auf diese Weise wird die elektrochemische Ansicht auch in Bezug auf Dasjenige gerechtfertiget, was ich über die zusammengesetzten Atome der ersten, andern, dritten u. f. Ordnung gesagt habe.

In der organischen Chemie mufs dieselbe Ansicht gültig seyn, und jedes organische Produkt, als in Sauerstoff und in ein zusammengesetztes Radikal elektrisch theilbar, betrachtet werden können, wenn auch die Vielheit der einfachen Atome und die daraus entstehende verwickeltere Construktion der zusammengesetzten Atome verursachen kann, dafs diese elektrische Theilung blos in der Vorstellung möglich wird, weil die elektropositiven Radikale aufser ihren auf eigenthümliche Weise gebildeten Oxiden, in den meisten Fällen nicht in isolirter Gestalt darstellbar sind.

Es giebt aber noch eine Verbindung von ganz anderer Natur, als die bisher beschriebenen, wenn nämlich ein fester Körper, durch Berührung mit einem flüssigen, schmilzt, eine Menge Wärmestoff bindet und sich mit dem flüssigen Körper vermengt, oder, wie wir es gewöhnlich nennen, sich auflöst. Dieses Phänomen wird von keiner elektrochemischen Neutralisazion begleitet; der aufgelöste Körper behält seine elektrochemische Reaktion unverändert bei, und äufsert dieselbe, wegen der Rührigkeit seiner kleinsten Theilchen, lebhafter, als vorher, wo er die feste Gestalt noch hatte. Auch entwickelt sich dabei kein Wärmestoff, sondern es wird im Gegentheil noch welcher eingesogen, und Versuche führen auf die Vermuthung, dafs dieses Einsaugen

von Wärmestoff um so mehr zunimmt, je weiter sich die kleinsten Theilchen des vorher festen Körpers von einander entfernen. Daher kommt es, dafs, wenn man auf ein Salz, was chemisch kein Wasser binden kann, oder schon so viel Wasser, als es verträgt, chemisch gebunden enthält, Wasser giefst, Kälte entsteht, während das Salz sich auflöst und seine Atomen sich im Wasser ausbreiten. Wenn hingegen das Salz Wasser chemisch binden kann, so wird anfangs, während das Salz sich mit dem Wasser chemisch vereiniget, Wärmestoff frei; sobald aber die Auflösung des mit dem Wasser gebundenen Salzes beginnt, fängt auch die Temperatur an zu sinken. Ueberdem kann ein Körper chemisch Wasser binden, ohne deshalb im Wasser löslich zu seyn, und umgekehrt darin löslich seyn, ohne sich chemisch mit Wasser vereinigen zu können.

Alle diese Umstände beweisen sonach, dafs es mit dem inneren Verlaufe einer Auflösung ganz anders, als mit einer chemischen Vereinigung bewandt sey, und dafs man nicht etwa beide als verschiedene Grade eines und desselben Phänomens betrachten dürfe. Dafs die Auflösung auf einer specifischen Verwandschaft zwischen dem Lösungsmittel und dem aufzulösenden Körper beruhe, scheint daraus zu folgen, dafs a) nicht alle Körper in den Flüssigkeiten, die als Auflösungsmittel dienen können, gleichlöslich, und manche sogar unauflöslich sind, und dafs b) die Cohäsion in dem aufzulösenden Körper überwunden werden mufs. Dafs die Natur sich hierbei anderer, als der gewöhnlichen

Grundkräfte bedienen sollte, läfst sich nicht vermuthen, wiewohl es anderer Seits auch nicht gut möglich ist, sich von einer Modification dieser Kräfte, welche eine, von den gewöhnlichen chemischen Vereinigungen so abweichende Erscheinung hervorbringen könnte, eine Vorstellung zu machen.

Man hat es als einen Beweifs für das gegenseitige Durchdringen der Körper bei ihren Vereinigungen angesehen, dafs eine Auflösung selbst durch das beste Vergröfserungsglas betrachtet, allenthalben gleichartig ist, und dafs z. B. ein einziger Gran Kochsalz, in einer Kanne Wasser aufgelöst, jedem Tropfen desselben die Eigenschaft mittheilt, durch salpetersaures Silber getrübt zu werden. Allein es ist wohl nicht glaublich, dafs in einer gemengten Flüssigkeit die Atome des aufgelösten von den Atomen des auflösenden Stoffes mit dem Vergröfserungsglase sich leichter von einander unterscheiden lassen sollten, als die Atomen des letztern selbst; diefs ist aber unmöglich, ohngeachtet die Ausdehnbarkeit der Körper (Dilatabilität) durch Wärme, das Durchdringen der Flüssigkeiten mit Gasarten, u. m. a. Erscheinungen uns sagen, dafs die Atome kleine Zwischenräume zwischen sich lassen müssen.

Man hat in neuerer Zeit beobachtet, dafs poröse Körper Luft einsaugen, und dieselbe in ihren Zwischenräumen, unter Entwickelung von Wärmestoff, mehr oder weniger zusammendrücken, so dafs die Luft in den Poren der Körper mehr verdichtet ist, als in der Atmosphäre bei gewöhnlichem Barometer-

stande *). Die porösen Körper wirken dabei ebenfalls mit einer specifischen Verwandschaft, und es werden daher nicht alle Gasarten von ihnen in proportionalen Verhältnissen eingesaugt. Auch hat man gefunden, daſs Wasser und andere Flüssigkeiten, gegen solche Gasarten, die sie nicht chemisch binden, sich ganz auf gleiche Weise wie die porösen Körper verhalten, so daſs aller Vermuthung nach, die Aufnahme der Gase in Flüssigkeiten und in porösen festen Körpern gleichartige Erscheinungen sind. Man hat ferner die Entdeckung gemacht, daſs auf dieselbe Weise, wie ein Gas partiel durch ein anderes eindringendes Gas aus dem Wasser ausgetrieben werden kann, ein Gas auch durch einen festen Körper ausgetrieben wird, der sich in der Flüssigkeit auflöst. Eine Flüssigkeit, die einen festen Körper aufgelöst enthält, verschluckt um so weniger Gas, je mehr sie von dem festen Körper aufgenommen hat, der sonach einen Theil der Zwischenräume auszufüllen scheint, worin auſserdem das Gas aufgenommen worden seyn würde. Es fehlt uns demnach nicht an Grund zu der Vermuthung, daſs die Lösung fester Körper in Flüssigkeiten, und das Einsaugen der Gase in Flüssigkeiten und in feste poröse Körper, im Ganzen zu einer und derselben Klasse von Erscheinungen gehören.

In jedem Falle müssen wir uns nach den Ansichten der Corpuscular-Theorie die Auflösung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit so vorstellen,

*) Saussure in Gilberts Annalen der Physik, neue Folge, 7ter Band, S. 115 folg.

dafs dabei zuerst die Cohäsion des festen Körpers durch eine unbekannte Modification der Verwandschaft aufgehoben wird, dann aber die Atomen des festen Körpers sich theilen und zwischen den Atomen des flüssigen Körpers Platz nehmen, dabei jedoch nicht blos die Zwischenräume derselben ausfüllen, sondern auch die Atome selbst von einander trennen, so dafs dadurch die Flüssigkeit einen gröfseren Raum einzunehmen genöthiget wird. Man mufs sich dabei vorstellen, dafs jedes Atom des aufgelösten Körpers, wenn das Gemenge in der Flüssigkeit recht gleichförmig ist, von gleich vielen Atomen des Lösungsmittels umgeben sey, und dafs, wenn mehrere Körper zusammen aufgelöst sind, sie sich in den Zwischenräumen der Atome des Lösungsmittels dergestalt vertheilen müssen, dafs, bei gehöriger Gleichförmigkeit der Auflösung, eine solche Symmetrie in der Lage der Theilchen entsteht, dafs alle Atome des einen Körpers sich in gleicher Lage gegen die Atomen des andern Körpers befinden. Man kann daher sagen, dafs die Auflösung durch Symmetrie in der Lage der Atomen, die chemische Vereinigung aber durch die bestimmten Proportionen karakterisirt wird.

Wir erhalten dadurch zugleich Gelegenheit, die Wirkungen der chemischen Verwandschaft noch über die Grenzen hinaus zu verfolgen, welche uns die Erfahrung bei Untersuchung fester und gasförmiger Körper vorzeichnet. Um diese Behauptung zu erläutern, wollen wir uns vorstellen, dafs sich in einer Flüssigkeit 1000 Atome eines Körpers, z. B. des salzsauren Kupferoxids, aufgelöst befinden und

dafs derselben Flüssigkeit dann noch 1000 Atome Schwefelsäure zugesetzt werden, so dafs neben jedes Atom des erstern ein Atom des zweiten Körpers zu liegen komme. Da nun die Schwefelsäure zum Kupferoxid eine gröfsere Verwandschaft, als die Salzsäure, hat, so mufs diese der erstern Platz machen, und es sollten sonach 1000 Atomen schwefelsaures Kupferoxid und 1000 Atomen Salzsäure entstehen. Allein die ausgetriebene Salzsäure bleibt neben den neugebildeten Atomen zurück; ihre Verwandschaft, d. h. ihre elektrisch-chemische Polarität, ist zwar durch eine stärkere besiegt, aber keinesweges vernichtet; sie fährt daher fort zu wirken, und entzieht, im Verhältnifs ihrer Kraft, der stärkeren Säure einen Theil ihres Wirkungs-Vermögens, so dafs diese nur mit ihrem Ueberschusse wirken kann; oder mit andern Worten: sie treibt durch ihre elektronegative Polarität einen Theil der gleichpolarisirten Schwefelsäure so lange zurück, bis zwischen beiden Verwandschaften ein Gleichgewicht entsteht. Daher bleibt die Salzsäure, mit einer gewissen Anzahl Atome des Kupferoxids verbunden, in der Auflösung zurück, während die Schwefelsäure sich der übrigen Atome bemächtiget. Der Antheil, welcher bei dieser Zersetzung der Schwefelsäure zukommt, steht in zusammengesetztem Verhältnisse mit dem Unterschiede zwischen den Verwandschaftsgraden (das heifst: der verschiedenen Intensität der elektrochemischen Polarisazion) der beiden rivalisirenden Säuren und mit der Anzahl ihrer in der Flüssigkeit anwesenden Atome. Denn, wenn man in dem angeführten Beispiele noch meh-

rere Atome Salzsäure zusetzt; so werden diese sich noch einer gewissen Anzahl Atomen des Kupferoxids bemächtigen, und eine entsprechende, jedoch in Vergleichung mit der zugesetzten Menge Salzsäure, geringere Anzahl von Schwefelsäure-Atomen vertreiben. Daher werden die freien Atomen beider Säuren um diejenigen sich herumlagern, die sich in ihrer Vereinigung erhalten, und einander durch ihre widerstreitende und sich das Gegengewicht haltenden Kräfte verhindern, sich mit dem Kupferoxide gegenseitig zu verbinden. Es ist klar, daſs nach Herstellung des Gleichgewichts, die geringere Affinität der Salzsäure, durch eine gröſsere Menge ihrer zwischen der Masse eingeschobenen Atomen ausgeübt, der gröſseren Affinität der Schwefelsäure, durch eine geringere Anzahl von Atomen ausgeübt, gleich seyn müsse.

Stellen wir uns nun vor, daſs die eine von diesen beiden einander entgegenwirkenden Säuren nicht löslich wäre, und daher, in dem Maaſse, wie sie frei wird, ihrer Natur nach feste oder Gas-Gestalt annähme, so würden ihre frei gewordenen Atome, statt durch ihre Gegenwart fort zu wirken, und sich um die vereinigten Atome herum zu lagern, sich vielmehr davon entfernen und von den, die Vereinigung umgebenden freien Atomen der andern Säure, wenn diese in hinlänglicher Anzahl vorhanden sind, endlich ganz ausgetrieben werden. So könnte also durch eine sehr leicht begreifliche mechanische Wirkung, die schwächere Säure, wenn sie in hinreichender Menge vorhanden ist, die stärkere Säure dergestalt verdrängen, daſs sie sich nicht mehr in

der Flüssigkeit erhalten könnte. Tritt aber der Fall ein, daſs die neugebildete Vereinigung in einer von beiden Säuren unlöslich ist, so sondert sie sich, so wie sie gebildet wird, aus der Flüssigkeit ab. Der in der Lösung zurückbleibende Theil der Basis ist dann nicht zwischen beiden Säuren vertheilt, sondern die Flüssigkeit bleibt, in dieser Hinsicht, in demselben Zustande, worin sie sich anfangs beim Zusetzen der fällenden Säure befand, jedoch mit dem Unterschiede, daſs die Kräfte, welche der Wirkung dieser Säure das Gegengewicht halten, in demselben Verhältnisse zunehmen, als man mehr von dieser Säure hinzugieſst, und daſs man folglich immer mehr und mehr davon zusetzen muſs, um eine gleiche Menge von der Verbindung nieder zu schlagen. Auf eben dieselbe Weise kann eine schwächere Säure eine weit stärkere vertreiben, z. B. Weinsteinsäure oder Citronensäure verjagen die Salpetersäure aus einer Lösung von salpetersaurem Kalk, während sich ein Niederschlag von weinsteinsaurem oder citronsaurem Kalk bildet.

Es ist leicht einzusehen, daſs diese Phänomene völlig mit denjenigen Erscheinungen übereinstimmen, deren Existenz Berthollet mit so vielem Scharfsinn beobachtet, und aus welchen dieser berühmte Naturforscher die Schluſsfolge gezogen hat, daſs Körper, innerhalb der Grenzen eines gewissen Maximums und Minimums, sich in unendlich verschiedenen Verhältnissen vereinigen könnten, und daſs bestimmte Proportionen nur dann einträten, wenn durch Einwirkung der Cohäsions- oder Expansionskraft die Körper entweder feste oder Gas-

Gestalt annähmen. Ohngeachtet die Resultate von Berthollets Versuchen anfänglich der allgemeinen Annahme bestimmter Proportionen ganz zu widerstreiten schienen, so sehen wir sie nunmehr gleichwohl als nothwendige Folgen aus den Ansichten der Corpuscular-Theorie hervorgehn, und erkennen mit Dank die Bemühungen eines Gelehrten, welcher zwar von anderen theoretischen Ansichten ausgieng, uns aber gleichwohl den Weg zu einem Ziele bahnte, welchem die theoretischen Speculationen über die bestimmten Proportionen sich nur spät erst genähert haben würden.

Wir sehen nunmehro ein, dafs die gleichförmige Vertheilung der Atome des aufgelösten Körpers zwischen den Atomen des Auflösungsmittels Erscheinungen hervorbringen müsse, welche, sobald die wirkenden Körper und die durch sie hervorgebrachten Produkte in der Lösung zurückbleiben, ganz gleichartig mit denjenigen Phänomenen seyn müssen, die durch Vereinigungen in allen denkbaren Verhältnissen, wenn solche anders möglich wären, hervorgebracht werden müfsten. Es ergiebt sich hieraus ferner, dafs Berthollets scharfsinnige Untersuchungen, die er in seiner *Statique chemique* aufstellt, weder mit der Lehre von den bestimmten Proportionen, noch mit den Ansichten der Corpuscular-Theorie im Widerstreite stehen. Berthollet dehnte die Anwendung von den Resultaten seiner Beobachtungen über die Flüssigkeiten selbst auf die festen Körper aus; diese Ausdehnung ist, insoweit sie die Einwirkung der chemischen Masse (d. i. die Summe des Verwandschaftsgrads und der

anwesenden Menge eines wirkenden Körpers) auf einen festen Körper betrifft, der sich in der Flüssigkeit befindet, für den Fall richtig, wenn der feste Körper, seiner Unauflöslichkeit ungeachtet, doch nicht ganz aufser dem Wirkungskreise der Flüssigkeit sich befindet. Allein die Anwendung, die man nachher auf trockene feste Körper davon gemacht hat, nach welcher z. B. Metalle sich zwischen einem Maximum und Minimum in unendlich vielen Graden sollen oxidiren können, ist durch Erfahrung gänzlich widerlegt, indem diese bewiesen hat, dafs, wenn ein Oxidül, was der Einwirkung des Sauerstoffs ausgesetzt ist, nicht vollkommen in Oxid verwandelt werden kann, das neugebildete Oxid noch mit einem Antheile des unveränderten Oxidüls gemengt, oder manchmal noch chemisch damit vereiniget ist; und es ist oft nicht schwierig, mit dem Vergröfserungsglase zu entdecken, dafs beide blos mit einander gemengt sind.

Es bleibt uns nun noch übrig, von dem Standpunkte der Corpuscular-Theorie aus, einige Worte über die Cohäsionskraft zu sagen, deren mechanische Phänomene in der neuern Zeit mit vielem Erfolg erörtert worden sind. Es ist erwiesen, dafs die regelmäfsigen Gestalten der Körper ein Streben ihrer Atomen voraussetzen, sich auf gewissen Punkten vorzugsweise zu berühren, dafs heifst: sie gründen sich auf eine Polarität, die keine andere, als eine elektrische oder magnetische seyn kann (wiewohl zur Zeit kein Umstand vorhanden ist, der hier die Einwirkung der magnetischen Polarität vermuthen liefse.) Wenn die Atome aller Körper einen ge-

wissen Grad von Polarität besitzen, so müsssn sie sich natürlicherweise mit den entgegengesetzten Polen aneinander zu legen suchen, und es läfst sich daher vermuthen, dafs durch diese Wirkung ihrer Polarität Cohäsion entsteht, und zwar auf dieselbe Weise, wie der positiv elektrisirte Deckel des Elektrophors von der — E des Kuchens festgehalten wird, ohne dafs beide einander entladen oder durchdringen. Man könnte daher, von einer anderen Seite betrachtet, die chemischen Vereinigungen mit der Neutralisazion der entgegengesetzten Elektrizitäten vergleichen, welche dann vor sich geht, wenn die untere Belegung des Kuchens in leitende Berührung mit dem Deckel kommt, wobei sich die Elektrizitäten mit einem Funken und kleinerem Schlage entladen.

Immittelst ist diese Ansicht durchaus nicht zureichend, um aus ihr die Ungleichheit der Cohäsionskraft bei verschiedenen Körper, oder bei einem und demselben Körper, unter verschiedenen Umständen, ingleichen die mancherlei Modificationen zu erklären, welche die Cohäsion in Hinsicht auf Härte, Weichheit, Zähigkeit, Sprödigkeit, Geschmeidigkeit u. s. w. darbietet. Wollte man ferner nach dieser Ansicht den gasförmigen Zustand der Körper dadurch, dafs die Atomen ihre gleichnamigen Pole einander zukehrten und sich dadurch nach allen Richtungen zurückstiefsen, den Zustand des Flüssigseyns aber durch eine gewisse Neigung ihrer Axen in einerlei Richtung, erklären; so würde man genöthiget seyn, sich wieder eine neue Ursache aus-

zudenken, durch welche die Axen der Atomen stets in einer solchen geneigten Stellung gegen einander erhalten würden, weil ausserdem ihrer Polarität unaufhörlich dahin streben müfste, sie aus dieser Stellung heraus zu bringen.

Wir können sonach aus dem, was uns bisher von der Elektrizität, als einer allgemeinen Grundkraft bekannt worden ist, die Cohäsion mit allen ihren Modificationen, wenigstens zur Zeit, noch nicht erklären. Sie gründet sich jedoch auf eine Kraft, welche nicht blos mechanisch, sondern auch chemisch wirkt, den chemischen Verwandschaften oft das Gegengewicht hält, und die Resultate derselben bedeutend modifizirt. Besonders übt die Cohäsionskraft bei Auflösungen zuweilen ihre chemischen Wirkungen aus, und unterstützt hier oft eine schwache Verwandschaft, die, mit Hülfe ihres Strebens nach fester Form, dadurch nicht selten eine weit stärkere Verwandschaft überwindet, wie Berthollet so vortrefflich ausgemittelt hat.

4.

Methode, die relative Anzahl der Atomen in den chemischen Vereinigungen zu berechnen, und ihre quantitative und qualitative Zusammensetzung durch einfache Zeichen auszudrücken.

Wenn wir die chemischen Proportionen auszudrücken versuchen, so bedürfen wir dazu chemischer Zeichen. Man hat seit langer Zeit dergleichen im Gebrauche gehabt, bis jetzt aber wenig Nutzen daraus gezogen. In dem alchemistischen Zeitalter sann man sich blos deshalb Zeichen aus, um sich auf eine mystische, der Menge unverständliche, Weise ausdrücken zu können. Beim Aufkommen der antiphlogistischen Chemie suchte man dieselben durch andere, mit den neuen chemischen Benennungen auf einerlei wissenschaftliches Princip begründete Zeichen, zu verdrängen, welche die Bestandtheile eines zusammengesetzten Körpers zu erkennen geben sollten. Allein, wenn wir auch zugeben müssen, dafs diese Zeichen gut ausgedacht waren, so waren sie gleichwohl von wenig Nutzen, weil es allemal leichter ist, ein abgekürztes Wort zu schreiben, als eine von der Schrift ganz abweichende Figur hinzuzeichnen, die noch überdem, der Deutlichkeit halber, gröfser als die gewöhnliche Schrift seyn mufs. Wenn ich hier andere Zeichen vorschlage, so werde ich die Unbequemlichkeit der älteren zu umgehen su-

chen, und will zugleich im Voraus bemerken, dafs der Zweck dieser Zeichen keinesweges der ist, den man mit den älteren beabsichtigte, nämlich sie zur Bezeichnung der Gefäfse in Laboratorien zu gebrauchen; sondern dafs sie blos dazu bestimmt sind, den Ausdruck der chemischen Proportionen zu erleichtern, und uns in den Stand zu setzen, ohne weite Umschweife die Anzahl der elementären Atome eines jeden zusammengesetzten Körpers ohne Schwierigkeit auszudrücken. Haben wir dann die relativen Gewichte von den Atomen der einfachen Körper zu bestimmen gesucht, so werden wir durch den Gebrauch dieser Zeichen die Resultate einer jeden Analyse auf eine einfache und leicht fafsliche Weise bezeichnen können.

Die chemischen Zeichen müssen aus Buchstaben bestehen, damit sie leicht geschrieben werden können, und beim Druck den Text nicht verunstalten. Wenn auch dieser letztere Umstand nicht wesentlich ist, so mufs er gleichwohl so viel als möglich beachtet werden. Ich wähle daher die Anfangsbuchstaben der lateinischen Benennungen der Körper zu chemischen Zeichen, und da mehrere von ihnen einerlei Anfangsbuchstaben haben, so unterscheide ich sie auf folgende Weise: *a*) die einfachen nicht metallischen Körper (*Metalloïde*) bezeichne ich blos mit dem Anfangsbuchstaben, wenn er sich auch unter den Metallen wieder finden sollte; *b*) bei den Metallen aber wird dem Anfangsbuchstaben, wenn er unter den Metallen oder Metalloiden ein oder mehreremale schon vorkommt, der zweite Buchsta-

be, oder wenn dieser nicht bezeichnend genug seyn sollte, der nächste Consonant im Worte hinzugefügt. Z.B. S = *Sulphur*; Si = *Silicium*; St = *Stibium*; (Antimon); Sn = *Stannum*; C = *Carbonicum*; Co = *Cobaltum*; Cu = *Cuprum*; O = *Oxygenium*; Os = *Osmium*.

Das chemische Zeichen drückt stets nur Ein Atom aus; sollen mehrere Atomen bezeichnet werden, so geschieht diefs durch Beifügung einer Ziffer zur Linken. Z. B. Cu + O bedeutet Kupferoxidül, und Cu + 2 O Kupferoxid. Will man aber ein zusammengesetztes Atom der zweiten Klasse bezeichnen, so würde, auf diese Weise ausgedrückt, die Formel zu lang werden, und wir schlagen daher zu ihrer Abkürzung folgende Auswege ein.

Da der Sauerstoff in die meisten Vereinigungen, und zwar oft bis zu einer bedeutenden Anzahl Atomen, eingeht, so bezeichnen wir ihn durch Punkte über dem Zeichen des oxidirten Radikals, so dafs die Anzahl der Punkte die Anzahl der Sauerstoffs-Atomen im Oxide ausdrückt: z. B. Kupferoxidül = $\dot{C}u$ und Kupferoxid = $\ddot{C}u$; schwefliche Säure = $\ddot{S}$ und Schwefelsäure = $\dddot{S}$; woraus man sieht, dafs das Kupferoxidül 1 Atom Sauerstoff, das Kupferoxid und die schwefliche Säure 2 Atomen und die Schwefelsäure 3 Atomen Sauerstoff enthalten. Ein aus diesen Körpern zusammengesetztes Salz, z.B. schwefelsaures Kupferoxidül, wird dann durch $\dot{C}u\dddot{S}$ bezeichnet und wenn der Fall eintritt, dafs eines der brennbaren Elemente zu mehreren Atomen in

die Verbindung eingeht, so bemerkt man die Anzahl dieser Atomen mit einer kleinen Ziffer, die wie ein algebraischer Exponent oben rechts neben den Buchstaben gesetzt wird. Z. B. $\dot{C}u\dddot{S}^2$ bezeichnet schwefelsaures Kupferoxid und giebt zu erkennen, daſs in diesem Salze jedes Atom Kupfer oder Kupferoxid mit 2 Atomen Schwefel oder Schwefelsäure vereiniget ist. Diese Formel drückt also zu gleicher Zeit nicht allein das Verhältniſs zwischen Säure und Basis aus, sondern auch das Verhältniſs zwischen den Radikalen und den Sauerstoffmengen eines jeden der oxidirten Körper. Diese Methode scheint mir den schriftlichen Ausdruck der Zusammensezzung der Körper nach der chemischen Proportionslehre sehr zu erleichtern.

Auch die Bezeichnung der, aus Atomen der 3ten Ordnung bestehenden Zusammensetzungen ist keiner Schwierigkeit unterworfen. Z. B. $\dot{C}a\ddot{C}^2 + \dot{M}g\ddot{C}^2$ drückt das unter dem Namen Dolomit oder Bitterspat bekannte fossile Doppelsalz aus, welches aus 1 Atom kohlensaurer Kalkerde und 1 Atom kohlensaurer Talkerde besteht. Wenn von einem der beiden Elemente mehrere Atomen in das zusammengesetzte Atom eingehn, so wird deren Anzahl mit einer gröſsern Ziffer zur linken bezeichnet. Z. B. die Formel für den Alaun ist $\ddot{K}\dddot{S}^2 + 2\ddot{A}l\dddot{S}^3$. Zusammengesetzte Atome der 4ten Ordnung können auf die Weise ausgedrückt werden, daſs jedes Atom der 3ten Ordnung zwischen Klammern eingeschlossen wird; so kann man z. B. ein Atom des kristallisirten Alauns richtig bezeichnen, mit der Formel $(\ddot{K}\dddot{S}^2 + 2\ddot{A}l\dddot{S}^3) +$

$48H^2O$, *) weil er besteht aus einem Atom der 3ten Ordnung verbunden mit 48 Theilen Wasser.

Was die organischen Atomen betrifft, so ist es oft schwierig, nach diesem Princip Formeln für sie zu finden, besonders bei Zusammensetzungen der 2ten und 3ten Ordnung. Da man gleichwohl nicht Umgang nehmen kann, die Salze mancher Pflanzensäuren zu bezeichnen, so habe ich in den nachfolgenden Tabellen die Atome dieser Säuren mit den Anfangsbuchstaben ihres lateinischen Namens ausgedrückt und, zum Unterschied von unorganischen Atomen, mit einem darüber gesetzten Striche bezeichnet, z. B. $\bar{C}$ = Citronensäure; $\bar{T}$ = Weinsteinsäure; $\bar{A}$ = Essigsäure, und wenn bei mehreren Säuren einerlei Anfangsbuchstaben vorkommen sollten, so können sie, wie die Metalle, durch den Zusatz eines zweiten Buchstabens unterschieden werden.

Die Bestimmung der relativen Anzahl Atomen, die eine Vereinigung ausmachen, hat ihre Schwierigkeiten, und diesen ist es beizumessen, wenn die Resultate unserer Bemühungen über diesen Gegenstand nicht immer ganz zuverläſsig sind. Denn so lange wir nicht zu bestimmen vermögen, wie viel ein jeder Körper in der Temperatur, wo er flüchtig wird, in Gasgestalt und mit einem gleichen Volu-

---

*) In den Fällen, wo 2 Atomen eines brennbaren Radikals sich mit 1 Atom Sauerstoff verbinden, kann man sich der Punkte nicht bedienen, sondern muſs den Buchstaben des Sauerstoffs O brauchen. Doch pflege ich mich zur Bezeichnung eines Atoms Wassers lieber des Zeichens Aq zu bedienen.

men z. B. von Sauerstoffgas verglichen, wiegt, so lange fehlt es uns auch an einem direkten Mittel zu dieser Abschätzung. Wir müssen uns daher mit indirekten Forschungen begnügen, die zusammengenommen endlich ein Resultat geben, was wenigstens einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt.

Diejenigen, welche zuerst mit Bestimmung der relativen Anzahl der Atomen sich beschäftigten, nahmen an, daſs die Körper vorzugsweise Atom gegen Atom sich vereinigten, und verglichen das Gewicht dieser Atomen mit dem Gewicht des Wasserstoffs, als Einheit. Wenn man aber die Masse aller analysirten Verbindungen mit einem umfassenderen Blicke in Betrachtung zieht; so findet man, daſs sehr viele zusammengesetzte Körper, besonders die Oxide, erweiſslich mehr als zwei Atomen enthalten und daſs es meistens das elektronegative Element ist, welches aus mehr als Einem Atome besteht, z. B. Natron, Bleioxid, Kohlensäure, Schwefelsäure, u. v. a. Leichter ist dieſs noch in den Verbindungen zusammengesetzter Atome zu erkennen, z. B. in den Salzen, in welchen gewöhnlich mehrere Atomen des elektronegativen Oxids mit einem einzigen Atome des elektropositiven Oxids vereiniget sind. Dagegen haben wir auch Grund zu vermuthen, daſs bei Körpern, die nur schwache Verwandschaften äuſsern, die Atomen nur Eins gegen Eins mit einander vereiniget sind, z. B. im Kohlenoxidgas, den Oxidülen des Kupfers, Quecksilbers, Goldes u. a., so daſs man wohl muthmaſsen könnte, daſs alle aus einem Atom Radikal mit einen Atom Sauerstoffe zu-

sammengesetzte Körper mehr oder weniger den Karakter der Suboxide besitzen dürften. Uebrigens scheint es nunmehr ziemlich ausgemacht zu seyn, daſs alle stärkere Säuren und Basen mehr als ein Atom Radikal enthalten.

Da die Anzahl der einfachen Atome in einem zusammengesetzten Atome auf die Gestalt des letztern, und dadurch zugleich auf seine Eigenschaften nothwendig Einfluſs haben muſs; so läſst sich wohl vermuthen, daſs Oxide, welche eine gleiche Menge Sauerstoff Atomen enthalten, wenigstens einige allgemeine Eigenschaften mit einander gemein haben dürften, wodurch sie sich von denjenigen, welche mehr oder weniger davon enthalten, unterscheiden, und die, wenn alle andere Thatsachen fehlen, uns wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit ihr allgemeines Verhalten errathen lassen. Da wir z. B. Gründe für die Vermuthung haben, daſs diejenigen Oxide, welche die schwächsten Verwandschaften äuſsern, nur Ein Atom Sauerstoff enthalten; so stellt sich eine ganze Reihe von ausgezeichneten Salzbasen dar, in welchen die Anzahl der Sauerstofftheilchen, wie wir weiter unten finden werden, doppelt so groſs als in den vorhergehenden seyn muſs; diese besitzen die stärksten Verwandschaften, und es ist deshalb überhaupt wahrscheinlich, daſs alle stärkere Salzbasen zwei Atomen Sauerstoff enthalten. Diejenigen Basen hingegen, welche drei Atomen Sauerstoff halten, sind schwächer, und manche von ihnen können dann und wann gegen gewisse elektropositive Oxide sogar elektronegativ wirken. Diese Conjektur gewinnt dadurch noch mehr Wahrscheinlichkeit, daſs ein

und dasselbe Radikal bisweilen Oxide bildet, an welchen sich diese Verschiedenheit in Zusammensetzung und Eigenschaften vorfindet.

Die Säuren scheinen vorzugsweise drei Atomen Sauerstoff zu halten, wenigstens findet sich diefs Verhältnifs bei den meisten dieser Körper; manche enthalten indessen auch 2, 4, 5, 6 und 8 Atomen, wie wir bei Betrachtung der einzelnen Säuren bestätiget finden werden.

Die Vergleichung des Gewichts der Atome mit dem des Wasserstoffs führt keine Vortheile, wohl aber viele Ungelegenheiten mit sich, weil der Wasserstoff ein sehr leichter Körper ist und in den unorganischen Zusammensetzungen seltener vorkommt. Dagegen vereiniget der Sauerstoff alle Vortheile in sich und ist so zu sagen der Mittelpunkt, um welchen die ganze Chemie sich dreht. Er geht in alle organische und in den gröfsten Theil der unorganischen Körper ein. Da die Kenntnifs der Oxide den Hauptheil der unorganischen Chemie ausmacht, so suchte ich, gleich beim ersten Beginnen meiner Versuche über die chemischen Proportionen, den Sauerstoff als allgemeinen Maafsstab zu gebrauchen, und dieses Verfahren ist auch in der Folge dadurch gerechtfertiget worden, dafs man nunmehr den Sauerstoff allgemein zu diesem Behuf anwendet, und das Gewicht eines Atoms desselben = 1,000 annimmt, so wie man bei Bestimmung specifischer Gewichte das Gewicht des Wassers als Einheit zum Maafsstabe gebraucht.

Die verschiedenen Arten, bei den Oxiden die relative Anzahl der Atomen des

Radikals und Sauerstoffs zu bestimmen, können folgende seyn:

1) Wenn ein brennbares Radikal sich in mehreren Verhältnisse mit Sauerstoff vereinigen kann, so werden diese Verhältnisse aufgesucht, mit einander verglichen und das Resultat der Untersuchung auf die möglichst einfachste Anzahl der Atome gebracht. Wahrscheinlich werden dann diese Zahlen die Menge der Atomen des Sauerstoffes in jedem der unterschiedlichen Oxidationsgrade nachweisen. Z. B. das Antimon hat drei Oxidationsstufen, in welchen die relativen Mengen des Sauerstoffs sich wie die Zahlen 3, 4 und 5 verhalten, und wir schliefsen daraus, dafs diese Oxide auf jedes Atom des Radikals 3, 4 bis 5 Atomen Sauerstoff aufnehmen. Der Schwefel vereiniget sich in zwei Verhältnissen mit dem Sauerstoff, die sich wie 2 : 3 verhalten; und da derselbe überdem in anderen Vereinigungen mit einer Quantität Sauerstoff verbunden seyn kann, welche $\frac{1}{3}$ seines höchsten Oxidationsgrades beträgt; so schliefsen wir daraus, dafs die Anzahl der Sauerstoffs-Atomen in den verschiedenen Oxidationsstufen des Schwefels 1, 2 und 3 sey.

Bei diesen Berechnungen können wir jedoch auf zweierlei Weise fehlen: *a*) wenn ein Oxid aus zwei Atomen Radikal und einem Atom Sauerstoff besteht, was wir blos als aus einem Atom von jedem Elemente zusammengesetzt ansehen, und *b*) wenn ein Oxid, was wir als aus einem Atom Radikal und drei Atomen Sauerstoff bestehend betrachten, zwei Atomen des Radikals enthält. — Nun ist es zwar unmöglich zu bestimmen, ob und wo wir diesen Fehler

begehen, oder nicht; allein er hat auch durchaus keinen Einflufs auf den grofsen Nutzen, den wir bei Berechnung der Zusammensetzung der Körper aus diesen Voraussetzungen ziehen, wenn wir ihnen nur durchgehends treu bleiben. Man darf sich aber demohngeachtet bei dieser Unschädlichkeit eines solchen Irrthums nicht begnügen, sondern mufs seine Aufmerksamkeit fortdauernd darauf richten, alle Umstände aufzufassen, welche möglicherweise eine bestimmte Aufklärung über die richtigen Verhältnisse geben können.

2) Durch Vergleichung der Schwefel-Verbindungsgrade der Körper mit ihren Oxidationsstufen, die sich aber allerdings nicht immer gleich bleiben. So wissen wir z. B. dafs der Arsenik sich in zweierlei Verhältnissen mit Sauerstoff und Schwefel verbinden könne. Der Sauerstoff in den Oxiden des Arseniks verhält sich wie 3 : 5, der Schwefel aber in seinen Verbindungen mit diesem Metalle wie 2 : 3. Das Oxid mit drei Atomen Sauerstoff entspricht daher vollkommen dem höheren Grade der Schwefelung, welche drei Atomen Schwefel enthält. Daraus läfst sich der Schlufs ableiten, dafs die Anzahl der Atome des Schwefels und Sauerstoffs in diesen Zusammensetzungen = 2, 3 und 5 ist. In den verschiedenen Schwefelungen des Zinns verhält sich der Schwefel wie 2, 3 und 4; hingegen der Sauerstoff in den Oxiden wie 2 und 4, die der höchsten und niedrigsten Schwefelungsstufe gleich sind; diefs berechtiget uns, die Anzahl der Sauerstoffs-Atomen in den Zinn-Oxiden auf 2 und 4 zu setzen.

3) Wenn elektronegative Oxide mit elektropositiven sich vereinigen, so ist in ihren neutralen Vereinigungen der Sauerstoff der erstern ein Multiplum in ganzen Zahlen von dem Sauerstoff der letztern, und es trifft mit höchst wenig Ausnahmen ein, daſs jenes Multiplum genau die Zahl ist, welche die, auf anderen Wegen gefundene Anzahl der Sauerstoffs-Atomen des elektronegativen Oxids ausdrückt. So z. B. enthält die Schwefelsäure drei Atomen Sauerstoff und auch drei mal den Sauerstoff der Basis, durch welche sie neutralisirt wird; die schwefliche Säure und Kohlensäure enthalten zweimal, die Salpetersäure, je nachdem man den Stickstoff als einfach oder zusammengesetzt betrachtet, 5 oder 6 Mal den Sauerstoff der sättigenden Basis, u. s. w. Man kann demnach bei elektronegativen Oxiden, da wo unmittelbare Bestimmungen nicht möglich sind, sich auf diese Weise forthelfen. So kann man auch bei organischen Körpern nur auf diesem Wege Aufklärung über die relative Anzahl ihrer einfachen Atome erhalten. Wenn wir z. B. finden, daſs die Essigsäure in ihren neutralen Salzen dreimal den Sauerstoff der Basis enthält, so schlieſsen wir daraus, daſs ein Atom Essigsäure 3 Atomen Sauerstoff enthalte. Diese Annahme wird vollkommen durch den Umstand bestätiget, daſs die durch Analyse gefundenen Gewichtsmengen des Kohlenstoffs und Wasserstoffs, die erstere vier, die letztere sechs Atomen entsprechen *). Prüft man dann die unterschiedli-

*) Man sehe das weitere darüber in meiner Abhandlung über die bestimmten Proportionen in der organischen

chen Sättigungsstufen der Säuren, besonders ihre Verbindungen mit Ueberschuſs von Basis, so gewinnt man für die Berechnung der wahrscheinlichsten Anzahl Atome noch mehrere Data, deren Resultate indessen vollkommen übereinstimmen müssen, um wirklich annehmlich zu seyn.

Schlieſslich muſs ich noch folgender Vermuthung Erwähnung thun. Wenn nämlich ein Radikal zwei Säuren giebt, in welchen sich der Sauerstoff gegenseitig wie 3 : 5 verhält; so läſst sich der Fall als möglich denken, daſs diese Säuren zwei Atomen Radikal gegen 3 und 5 Atomen Sauerstoff enthalten könnten, und daſs sonach diese Verschiedenheit der Zusammensetzung die bei diesen Säuren beobachtete Abweichung ihres Verhaltens zu Salzbasen, von den gewöhnlichen Verhalten anderer Säuren, verursachen dürfte. Da bei Gegenständen, welche, wie der vorliegende, zum gröſsten Theile auf Vermuthungen sich gründen, nichts geradezu verwerflich ist, dessen Unrichtigkeit sich nicht sofort zu Tage legen läſst; so muſs man auch diese Vermuthung als eine Möglichkeit betrachten und zu den übrigen mit hinstellen. Uebrigens hängt die Beantwortung dieser Frage einzig und allein von der definitiven Entscheidung der über die Einfachheit des Stickstoffs obwaltenden Zweifel ab. Ist dieser nämlich ein einfacher Körper, so bestehn seine beiden Säuren, positiven Beweisen zufolge, aus zwei Atomen Radikal gegen 3 und 5 Atomen Sauerstoff; im entgegenge-

---

Natur, im 5ten Bde. der Afhandl. i Fysik, Kemi och Mineralogie, S. 520 folg.

setzten Falle aber aus einem Atom Radikal gegen 4 bis 6 Atomen Sauerstoff. Man hat neuerdings in der Chemie sehr fest über den Satz gehalten, dafs man alles für unrichtig halten müsse, was nicht unmittelbar durch Versuche bewiesen werden könne; in Folge desselben hat man mit verschlossenen Augen alle Wahrscheinlichkeiten für die Zusammensetzung des Stickstoffs verworfen und ihn so lange für einen einfachen Körper ansehn zu müssen geglaubt, bis derselbe zerlegt worden seyn wird. Ich kann aber diese Methode nicht für richtig anerkennen, sondern halte es sogar für passender, Alles so lange für möglich zu halten, bis die Unmöglichkeit erwiesen ist. Denn wir werden durch unsere Forschungen oft auf Schlüsse geleitet, deren Richtigkeit erst späterhin durch neue Untersuchungen bewiesen werden kann. Ueberhaupt läfst sich dem menschlichen Verstande das Vermögen nicht absprechen, aus gewissen Umständen auf indirekte Weise die Existenz von Thatsachen folgern zu können, die er oft nicht sofort unmittelbar zu beweisen vermag. Es wäre gewifs eine schädliche Uebertreibung, wenn man, wegen der Möglichkeit eines Mifsbrauchs, die Anwendung dieses Vermögens aus der Chemie verbannen wollte, wo es mehr als bei andern Wissenschaften anwendbar ist.

Wir kommen nunmehr zu den speziellen Untersuchungen über die Atomen-Gewichte der einfachen Körper.

1) Sauerstoff (O). Das Gewicht eines Atoms wird zu 1,000 angenommen, und in zusammengesetzten Formeln wird die Anzahl seiner Atomen

durch eine gleiche Anzahl von Punkten über dem Anfangsbuchstaben des Radikals bezeichnet. Bei den Zusammensetzungen, in welche das positive Element zu mehr als einem Atome eingeht, wird der Sauerstoff durch den Buchstaben ausgedrückt, oder das Zeichen des positiven Elements wiederholt.

2) Schwefel (S). Das Gewicht eines Schwefel-Atoms ist auf folgende Weise gefunden. Wenn sich ein geschwefeltes Metall oxidirt, und ein neutrales Salz bildet; so nimmt der Schwefel, um sich in unvollkommene oder schwefliche Säure (*Sulfite*) zu verwandeln, zwei Mal, zur Bildung der unvollkommenen Säure (= *Sulfate*) aber drei Mal so viel Sauerstoff auf, als das Metall vorher bei seiner Oxidation aufgenommen hatte. Hat also das Metall im Oxid Ein Atom Sauerstoff aufgenommen, so bedarf der Schwefel zwei und drei Atomen, um sich in unvollkommene oder vollkommene Säure zu verwandeln. Nimmt nun das Metall bei der Oxidation eben so viele Th. Sauerstoff auf, als es vorher Schwefelthl. gebunden hatte; so muſs die Schwefels. aus einem Atom Schwefel und drei Atomen Sauerstoff zusammengesetzt seyn. Daſs dieſs aber wirklich der Fall sey, ersehen wir daraus, daſs, mit wenigen Ausnahmen, die Schwefelungsgrade, die ein Metall vorzugsweise bildet, verglichen mit den Oxidationsgraden, welche dieses Metall am meisten einzugehn geneigt ist, genau dasselbe Verhältniſs zwischen dem Gewichte des aufgenommenen Schwefels und Sauerstoffs darbieten, was aus der Analyse der Schwefelsäure folgt, wenn man sie als aus S + 3O zusammengesetzt betrachtet. Z. B. Silber verbindet sich in 100 Theilen mit

7,3986 Theilen Sauerstoff und mit 14,9 Th. Schwefel; ist nun jedes dieser Elemente ein Atom (oder eine gleiche Anzahl Atomen); so verhält sich das Gewicht eines Schwefel-Atoms zum Gewicht des Sauerstoffs, wie 100 : 201,16. Ferner: 100 Th. Blei nehmen 7,725 Th. Sauerstoff auf und geben 146,44 Th. schwefelsaures Bleioxid *), worin die Schwefelsäure dreimal so viel Sauerstoff als das Bleioxid enthält; die gebildete Schwefelsäure besteht daher aus 23,175 Sauerstoff und 15,54 Schwefel. Wenn nun jene 23,175 Sauerstoff drei Atomen ausmachen, die 15,54 Schwefel aber nur ein Atom bezeichnen; so folgt daraus: dafs $\frac{23,175}{3} : 15,54 = 100 : 201,165$. — Ein Atom Schwefel wiegt sonach 201,165 und die Schwefelsäure ist S + 3 O, die schwefliche Säure aber S + 2 O.

5) Nitricum (N). Die zuverlässigsten Zahlen zur Bestimmung des Gewichts des Stickstoffs und seines vermeintlichen Radikals, Nitricum, erhält man ohne Zweifel durch die Zerlegung des salpetersauren Bleies (*Nitrate de plomb*) im Feuer. 100 Theile dieses Salzes haben zeither bis zu 67,31 Th. Bleioxid gegeben. Die damit verbundenen 32,69 Th. Salpetersäure enthalten den Sauerstoff des Bleioxids 6fach, wenn man den Stickstoff als aus einem Atom Nitricum und einem Atom Sauerstoff zusammengesetzt betrachtet, — fünffach hingegen, wenn man ihn als einfach ansieht. Daraus ergiebt sich für ein Atom

*) Afhandl. i Fysik, Th. 5. S. 395.

Nitricum ein Gewicht von 77,26, für den Stickstoff aber 177,26. Man nimmt gewöhnlich dies spezifische Gewicht des Stickstoffgases zu 0,96913 an, wobei das Gewicht eines Atoms leichter ausfällt. Wenn man inzwischen die vielen Schwierigkeiten in Betrachtung zieht, welche beim Wägen der Gase zu überwinden sind; so scheinen die angeführten Erfahrungen als Grundlage für die Berechnung den Vorzug zu verdienen. Ich habe in den beigefügten Tabellen die Salpetersäure als N + 6O dargestellt. Es ist klar, dafs diejenigen, welche sie anders betrachten wollen, nur ein Atom Sauerstoff (= 100) zu dem Gewicht des Nitricum hinzurechnen dürfen, um dasselbe in Stickstoff zu verwandeln. Will man aber consequent seyn, so mufs man es als die Summe von zwei Atomen Stickstoff ansehen, und weil dann 177,26 Th. Stickstoff mit 100 Theilen Sauerstoff vereinigt seyn würden, so wird ein Volumen Stickstoff in Gasgestalt doppelt so grofs, als ein Volumen Sauerstoff seyn, und ein Atom Stickstoff dann nur 88,63 wiegen.

4) Radikal der Salzsäure (M). In den neutralen Verbindungen der Salzsäure mit Salzbasen kann der Sauerstoff der Säure kein Multiplum vom Sauerstoff der Basis mit einer andern ganzen Zahl, als 2 oder 1 seyn. Wenn aber die Salzsäure = M + 2O ist, so sind die folgenden Oxidationsstufen, den angestellten Versuchen zu Folge, M + 3O, M + 4O, M + 6O und M + 8O. Ob die überoxidirte Salzsäure M + 9O oder M + 10O sey, ist noch nicht genau bestimmt. Es wird hiernach wahrscheinlich, dafs die Salzsäure aus zwei Atomen Sau-

erstoff und ein Atom Radikal gebildet ist. Berechnet man die Zusammensetzung dieser Säure nach dem salzsauren Silberoxid *) (was 19,0966 pCt. Salzsäure und 80,9034 Silberoxid enthält); so wiegt nach dieser Ansicht, ein Atom vom Radikale der Salzsäure 142,65. Ist man aber mehr dazu geneigt, die oxidirte Salzsäure als einfachen Körper, — Chlorine, — zu betrachten und anzunehmen, daſs der Sauerstoff, der bei ihrer Vereinigung mit Salzbasen frei wird, von den letztern herrühre, dann erhält man das Gewicht der Chlorine auf die Weise, wenn man zum Gewicht des Radikals der Salzsäure drei Atomen Sauerstoff (= 300) hinzu rechnet, wodurch man die Summe 442,65 bekommt. Diese gilt aber für zwei Atomen Chlorine, daher ein Atom = 221,325 wiegen wird.

5) Radikal der Fluſsspat-Säure (F.) Aus den Versuchen über die Sättigungs-Fähigkeit der Fluſsspatsäure wissen wir **), daſs sie 72,7185 beträgt, und daſs die Säure keine gröſsere Menge Sauerstoff enthalten könne, als die Basis enthält, durch welche sie gesättiget wird. Es ist gleichwohl noch keine Thatsache bekannt, aus welcher sich die Anzahl der Sauerstoff-Atome in selbiger bestimmen lieſse. Da indessen alle stärkere Säuren mehr als ein Atom Sauerstoff enthalten, so ist dieſs wahrscheinlich auch mit der Fluſsspatsäure der Fall; ob sie aber zwei, drei oder mehr Atomen enthalte, läſst

*) Afhandling. i Fysik, 5. Th. S. 386.

**) Ebendas. S. 447.

sich zur Zeit nicht ausmachen. Vorschlagsweise wollen wir annehmen, dafs sie zwei Atomen enthalte, dann wird daraus folgen, dafs ein Atom des Radikals 75,03 wiegen würde.

6) Phosphor (P.). Nach den neuesten Untersuchungen über die Zusammensetzung der Säuren des Phosphors *) verbinden sich 100 Th. Phosphor mit 127,45 Th. Sauerstoff, und es verhält sich der Sauerstoff in der unvollkommenen Säure, zum Sauerstoff in der vollkommenen Säure wie 3 : 5; wodurch wir veranlafst werden, sie als Zusammensetzungen von P + 3 O und P + 5 O anzusehn. In diesem Falle wiegt ein Atom des Phosphors 392,3. — Sollten aber diese Säuren zwei Atomen Phosphor auf drei und fünf Atomen Sauerstoff enthalten, so würde ein Atom desselben nur 196,15 wiegen. Ich habe jedoch in den nachfolgenden Tabellen das Erstere angenommen.

7) Boron (B). Die Boraxsäure sättiget in ihren neutralen Verbindungen eine Quantität Basis, deren Sauerstoff der Hälfte des Sauerstoffs der Säure gleich ist, und in den Verbindungen mit Ueberschufs an Säure enthält sie viermal den Sauerstoff der Basis. Man kann daher annehmen, dafs dieselbe zwei Atomen Sauerstoff enthalte. Nach den Versuchen über die Zusammensetzung des boraxsauren Ammoniaks **) ist die Sättigungs-Fähigkeit der Säure 37,0849, woraus folgt, dafs ein Atom Boron 69,665 wiegen müsse.

8) Kohle (C). Wenn das Sauerstoffgas so-

*) Afhandling. i Fysik, 5. Th. S. 401 folg.

**) Ebendas. S. 444 folg.

viel Kohlenstoff aufnimmt, dafs es in Kohlenoxidgas verwandelt wird, so wird dessen Volumen genau doppelt so grofs, als es vorher war. Da nun die Erfahrung bisher bewiesen hat, dafs gasförmige Körper bei ihrer Vereinigung mit einander entweder dasselbe Volumen beibehalten, oder sich zusammenziehen, niemals aber erweitern; so kann die hier entstehende Zunahme des Volumens nicht der Ausdehnung des Sauerstoffgases zugeschrieben werden, sondern sie mufs daher rühren, dafs Ein Volumen Kohlenstoff hinzu kömmt, und dafs sonach diese Vereinigung aus Einem Atome von jedem Elemente besteht. Demohngeachtet könnte das Kohlenoxidgas allenfalls auch zwei Atomen Kohle gegen ein Atom Sauerstoff enthalten, wenn nämlich diese beiden Gase bei ihrer Vereinigung sich um so viel, als ein halbes Volumen Kohlenstoff beträgt, zusammenzögen. So giebt z. B. ein Volumen Sauerstoffgas, welches zwei Volumen Wasserstoffgas aufnimmt, nur zwei Volumen Wassergas, weil sich diese Vereinigung um Ein Volumen Wasserstoffgas zusammenzieht. Wenn das Kohlenoxid die Hälfte seines Volumens Sauerstoffgas aufnimmt, um in den nächsten Oxidationsgrad, die Kohlensäure, überzugehn, so mufs diese aus einem Atome Kohle und zwei Atomen Sauerstoffgas bestehn. Bei den Untersuchungen der kohlensauren Salze findet man, dafs die Kohlensäure zweimal soviel Sauerstoff, als die Basis enthält, durch welche sie neutralisirt wird, in den Salzen mit Ueberschufs von Säure aber viermal soviel aufnimmt. — Mehrere Chemiker berechnen das

Gewicht eines Atoms Kohlenstoff anders *); allein folgende Gründe machen mir es wahrscheinlich, daſs obige Angabe die richtigere sey. Biot und Arrago, so wie auch Saussure haben die Zusammensetzung der Kohlensäure durch Ausmittelung des eigenthümlichen Gewichts des Sauerstoff- und Kohlensäure-Gases zu bestimmen gesucht. (Saussure bemühte sich, seine Versuche zur höchst möglichen Genauigkeit zu bringen, und bestimmte daher das relative Gewicht dieser Gase bei einerlei Temperatur in ihrem höchsten Zustande der Feuchtigkeit, weil auf diese Weise weniger Fehler vorfallen können, als bei der Wägung nach vorgängiger Trocknung. Allein da die absolute Quantität Wasser, welche diese Gase enthalten, nicht mit gleicher Sicherheit ausgemittelt werden kann, so konnte auch Saussure's Wägungsversuch nicht zu einer streng genauen Berechnung angewendet werden) **). Biot und Arrago fanden das eigenthümliche Gewicht des Sauerstoffgases 1,10359 und das des Kohlensäuregases 1,51961; daraus folgt, daſs die Kohlensäure, 72,623 pCt. Sauerstoff enthalte, und wenn dieſs zwei Atome sind, so wiegt ein Atom Kohleenstoff 75,33. — Nach Saussure beträgt das specifische Gewicht des Sauerstoffgases 1,1040 und das des Kohlensäuregases 1,5269; dieſs gäbe 72,3 pCt. Sauerstoff in der

---

*) Annales de Chemie et de Physique par Gay-Lussac et Arago, T. V. p. 293.

**) Die eingeklammerte Stelle des schwedischen Originals ist in der französischen Bearbeitung weggeblieben.

Kohlensäure. Saussure fand durch Verbrennung des Graphits im Sauerstoffgas, dafs die Kohlensäure 72,54 pCt. Sauerstoff enthalte; wird die Zusammensetzung der Kohlensäure nach dem kohlensauren Bleioxid berechnet *), so ergiebt sich ein Sauerstoffgehalt von 72,68. In den nachfolgenden Tabellen habe ich die von Biot und Arrago gefundenen Resultate benutzt, weil sie mit den Analysen der kohlensauren Salze am besten übereinstimmen **).

9) Wasserstoff (H). (Nach Biots Wägungen des Sauer- und Wasserstoff-Gases beträgt das eigenthümliche Gewicht des letztern 0,07321, und nach wohlbekannten Thatsachen giebt ein Volumen Sauerstoffgas mit zwei Volumen Wasserstoffgas Wasser, daher würde ein Atom des Wasserstoffes 6,6338 wiegen) ***). — Bei den von Herrn Dulong und mir angestellten Versuchen haben wir gefunden, dafs 100 Th. Sauerstoff 112,455 Th. Wasser geben. Daraus folgt, dafs das Atom Wasserstoff 6,2175 wiegen müsse. Wir haben daher das specifische Gewicht des Wasserstoffgases geringer gefunden, als man es früherhin angegeben hat, indem es nach unseren Versuchen nur 0,0688 oder 0,0689 beträgt. Wir haben indessen das Resultat, welches die unmittelbare Zusammensetzung des Wassers giebt, vorge-

*) Am angef. O. S. 392.

**) S. Afhandl. i Fysik, 5. Th. S. 380.

***) Statt der eingeklammerten Stelle des Originals ist in der franz. Ausgabe das Nachfolgende aufgenommen.

zogen, weil es der Veränderlichkeit durch schwer vermeidliche Irrthümer weniger ausgesetzt ist.

10) Selenium (Se). Nach den Versuchen über die Zusammensetzung der Selensäure nehmen 100 Th. Selenium 40,33 Th. Sauerstoff auf, und die Selensäure enthält in ihren neutralen Salzen zweimal den Sauerstoff der Basis. Man kann daher annehmen, daſs sie zwei Atomen Sauerstoff enthalte, wo sodann ein Atom Selenium 495,91 wiegen dürfte.

11) Arsenik (As). Aus den neuesten Versuchen über die Zusammensetzung und Sättigungsfähigkeit *) der Arseniksäure, verglichen mit der Sättigungscapacität der arsenichen Säure wissen wir, daſs der Sauerstoff der letztern zu dem Sauerstoff der erstern sich wie 3 : 5 verhalte. Wir schlieſsen hieraus, daſs die arseniche Säure drei und die Arseniksäure fünf Atomen Sauerstoff enthalte. In der unvollkommenen Säure nehmen 100 Theile Arsenik 31,907 Theile Sauerstoff auf, wornach ein Atom Arsenik 940,77 wiegen müſste. Wenn man die Resultate der angeführten Versuche sowohl über die Sättigungsfähigkeit der Arseniksäure, als über die Reduktion der arsenichen Säure mit Schwefel und geschwefeltem Wasserstoffgas berechnet, so findet man, daſs das Gewicht eines Arsenik-Atoms nicht unter 938,73 und nicht über 945,69 betragen könne. Aus den mit geschwefeltem Arsenik angestellten Versuchen weiſs man, daſs Auripigment (gelbes Rauschgelb) entsteht, wenn die arseniche Säure mit

*) Afhandl. i Fysik, 3. Th. S. 455.

geschwefeltem Wasserstoffgas zerlegt wird; daraus folgt aber, dafs die Anzahl der Schwefel-Atomen auf dieser Schwefelungsstufe der Anzahl der Sauerstoffs-Atome in der arsenichen Säure gleich sey; und aus den Untersuchungen des rothen geschwefelten Arseniks (rothen Rauschgelbs) weifs man, dafs der Schwefel darin ⅔ von der Menge des Schwefels im Auripigment betrage, woraus hervorgeht, dafs sich darin zwei Atomen Schwefel befinden *). Diese Umstände scheinen zu beweisen, dafs wir die relative Anzahl der Schwefel- und Sauerstoff-Atomen in diesen Vereinigungen mit Zuverlässigkeit kennen. Was hingegen den Arsenik betrifft, so ist es noch nicht genau bestimmt, ob er in diese Verbindungen mit ein oder zwei Atomen eingeht. Bei Vergleichung der Schwefelungsreihen mit den Oxidationsstufen scheint es auf den ersten Anblick ganz ausgemacht zu seyn, dafs der Arsenik nur zu einem Atome darin enthalten sey, und wenn dann das rothe Rauschgelb As + S wäre, so könnte das Auripigment 2 As + 3 S seyn; die Säuren wären dann 2 As + 3 O und 2 As + 5 O, und ein Atom Arsenik würde nur halb soviel wiegen, als oben angegeben ist. So lange sich indessen zu der Vermuthung, dafs es Zusammensetzungen von zwei Atomen des einen mit fünf Atomen des andern Elements gebe, keine anderen Gründe als das anomale Verhalten der Phosphor- und Arseniksäure, auffinden lassen, nehme ich vorzugsweise an, dafs diese Säuren nur ein Atom des Radikals enthalten.

---

*) Am angef. Orte S. 474.

12) Molybdaen (Mo). Versuche über die Sättigungsfähigkeit der Molybdänsäure *) geben zu erkennen, dafs dieselbe dreimal soviel Sauerstoff enthalte, als die Basis, wodurch sie neutralisirt wird, und wir schliefsen daraus, dafs sie ebenfalls drei Atomen Sauerstoff enthalte. Sie besteht hiernach aus 100 Th. Molybdän und 50,12 Th. Sauerstoff, und das Gewicht eines Atoms Molybdän beträgt mithin 596,8. Hiermit stimmt auch die Analyse des geschwefelten Molybdäns überein, aus welcher sich ergeben hat, dafs die Anzahl der Schwefel-Atome $\frac{2}{3}$ von der Anzahl der Sauerstoffs-Atome in der Säure beträgt, so dafs dasselbe aus Mo + 2S gebildet ist. Die Zusammensetzung der unvollkommenen Molybdänsäure ist noch nicht untersucht; ich nehme aber als ziemlich ausgemacht an, dafs sie aus Mo + 2O und das Molybdän-Oxid aus Mo + O bestehe.

13) Chrom. (Ch.) Aus den Versuchen über die Sättigungs-Capacität der Chromsäure **) ergiebt sich, dafs diese Säure, wenn sie aus einem neutralen Salze abgeschieden und in den Zustand des grünen Chromoxids versetzt wird, genau $1\frac{1}{2}$ Mal soviel Sauerstoff verliert, als die Basis enthielt, womit sie gesättiget war; nämlich 15,5417 pCt. auf 100 Th. Chromsäure. Das Chromoxid enthält aber, nach derjenigen Menge desselben berechnet, welche eine bestimmte Quantität Salzsäure sättiget, ohngefähr 29 pCt. Sauerstoff. Wenn nun die Chromsäure aus

*) Ebendas. S. 475.
**) Ebendas. S. 477.

15,3417 × $1\frac{1}{2}$ = 25,0124 Th. Sauerstoff und 76,9876 grünen Chromoxid (dessen Sauerstoffgehalt = 22,526 ist,) besteht; so sieht man, daſs — etwanige Fehler in der Beobachtung abgerechnet — die Chromsäure doppelt soviel Sauerstoff als das Chromoxid, und dreimal soviel Sauerstoff als die Basis enthält, durch welche sie neutralisirt wird. Hieraus folgt nun, daſs das Oxid drei Atomen und die Säure sechs Atomen Sauerstoff enthalten müsse. Nimmt man daher die Sättigungsfähigkeit als Grund der Berechnung an, so hält die Säure 46,025 pCt. Sauerstoff und ein Atom Chromium wiegt 703,638.

14) Wolfram (W). Man weiſs aus analystischen Versuchen über die Wolframsäure *), daſs sie 19,9 pCt. Sauerstoff enthält, und eine Quantität Basis sättiget, welche 3,38 Sauerstoff enthält, in den fossilen Salzen aber, welche sie bildet, ihre Sättigungs-Capacität 6,76, also doppelt soviel beträgt. Diese Zahlen sind mit unbedeutender Abweichung $\frac{1}{6}$ und $\frac{1}{3}$ vom Sauerstoff der Säure gleich. Die fossilen Salze scheinen als neutrale angesehn werden zu müssen, und diejenigen, deren Säure sechsmal den Sauerstoff der Basis enthält, sind dann als Salze mit Ueberschuſs von Säure zu betrachten. In diesem Falle dürfte die Wolframsäure drei Atomen Sauerstoff **), das Wolframoxid aber $\frac{2}{3}$ vom Sauerstoff

*) Ebendas. S. 484.

**) Ich habe in meinen ersten Berechnungen, gestützt auf die Sättigungsfähigkeit im wolframsauren Ammoniak, den Sauerstoffgehalt zu sechs Atomen angenom-

der Säure, also zwei Atomen enthalten, und das geschwefelte Wolfram ist den Schwefelungen des Molybdäns und Arseniks analog, nämlich dem Oxide proportional, was zunächst auf die Säure folgt, d. h. es enthält zwei Atomen Schwefel. Alle diese Umstände scheinen sonach zu erkennen zu geben, daſs die Wolframsäure drei Atomen Sauerstoff enthalten müsse. Berechnet man nun den Sauerstoffgehalt nach der Sättigungscapacität der Säure, wodurch man der Wahrheit vielleicht am nächsten kommen dürfte, so wiegt ein Atom des Wolframs 1207,689; berechnet man es aber nach direkten Versuchen, so beträgt das Gewicht 1243,97.

15) Antimon. (Sb). Es ist bekannt, daſs das Antimonium *) ein Oxid und zwei Säuren bildet, in welchen 100 Th. Antimonium 18,6; 24,8 u. 31 Th. Sauerstoff aufnehmen, welche Mengen sich wie die Zahlen 3, 4 und 5 verhalten. Bei den Versuchen über die Sättigungsfähigkeit der Antimon-Säuren hat man gefunden, daſs die unvollkommene Säure 4, und die vollkommene Säure 5mal soviel Sauerstoff, als die neutralisirende Basis enthält. Aus diesen Thatsachen läſst sich mit vieler Wahrscheinlichkeit folgern, daſs drei Atomen Sauerstoff in das Oxid, vier in die erste und fünf Atomen in die zweite Säure eingehen. Aus der Zusammensetzung

---

men, sehe es aber jetzt als wahrscheinlicher an, daſs er nur drei Atome beträgt.

*) Kgl. Ventensk. Acad. Handl. 1812. 3. Qu. S. 187. Afhandl. i. Fysik, 5. Th. S. 490.

verbindet, die sich wie 1, 2 und 3 gegen einander verhalten. Es läfst sich daraus abnehmen, dafs diese Oxide 1, 2 und 3 Atomen Sauerstoff enthalten. Das erste und dritte bilden Salzbasen, das mittlere hingegen hat keine Eigenschaften einer Salzbasis; es kann sich mit Alkalien und Erdarten vereinigen und enthält in seiner einzigen bis jetzt untersuchten Verbindung (mit Kali) viermal den Sauerstoff der Basis. Man sieht hieraus, dafs die Anzahl der Atome des Sauerstoffs keine ungerade Zahl seyn könne und da diese Vereinigung doppelt soviel Rhodiumoxid als im neutralen Zustande enthalten kann, so kann man diefs als einen ferneren Beweis ansehen, dafs es zwei Sauerstoffs-Atomen enthalte. Der sicherste Versuch, zuverlässige Resultate über die Untersuchung der Oxide dieses Metalls zu erlangen, ist die Zerlegung des salzsauren ersten Rhodiumoxids, (*Muriate du premier oxide*) was nach Austreibung der Salzsäure und des Sauerstoffs 7,23 pCt. Metall zurück läfst, wornach also 100 Th. Rhodium sich mit 6,666 Sauerstoff vereinigen. Sind diese nun als ein Atom zu betrachten, so wiegt ein Atom des Rhodiums 1500,1.

23) Platina (Pl.). Das Platina besitzt wenigstens zwei Oxidationsstufen *), in welchen sich der Sauerstoff wie 1 : 2 verhält. Unter allen Versuchen giebt die Reduktion des salzsauren Oxiduls durch Glühen die sichersten Resultate. 100 Th. dieses Salzes geben 73,3 Th. metallisches Platin; die dabei verloren gegangenen 26,7 Th. salzsaures Superoxidül

*) Kgl. Vet. Acad. Handl. 1813. S. 196.

enthalten 6,0518 Th. Sauerstoff, der dem Oxide angehört. Wenn nun diese ein Atom ausmachen, so beträgt das Gewicht eines Atoms Platin 1215,226. Edmund Davy glaubt einen neuen Oxidationsgrad des Platins aufgefunden zu haben, worin 1½ Mal so viel Sauerstoff als im Oxidül enthalten seyn soll. Wenn sich diese Beobachtung bestätigen sollte, so würde ein Atom des Platins um die Hälfte weniger wiegen.

24) Gold (Au). Aus den Versuchen über die Oxidationsstufen des Goldes *) ist bekannt, daſs dasselbe zwei Oxide bildet, die beide Salzbasen sind, und in welchen sich der Sauerstoff wie 1 : 3 verhält. Auch ist es sehr wahrscheinlich, daſs das purpurfarbige Oxid, was im Mineralpurpur (Purpur des Cassius) enthalten ist und sich durch Berührung der Goldauflösung mit organischen Stoffen bildet, zwischen diesen beiden Oxiden mitten innen liegen und die Eigenschaften der Salzbasen nicht besitzen, sich aber wohl mit diesen verbinden dürfte, wie dieſs auch mit den Zwischen-Oxiden des Iridium und Rhodium der Fall ist. Aus diesen Umständen läſst sich vermuthen, daſs die Goldoxide 1, 2 und 3 Atomen Sauerstoff enthalten. Den richtigsten Aufschluſs über ihre Zusammensetzung scheint die Reduktion des Goldes durch Quecksilber aus dem salzsauren Goldoxide zu geben, nach welcher es ausgemacht ist, daſs 100 Th. Gold im Oxid 12,067 Th. Sauerstoff aufnehmen. Im Fall dieſs nun drei Ato-

*) Kgl. Vet. Acad. Handl. 1813. S. 185.

me sind, so ergiebt sich daraus das Gewicht eines Atoms Gold zu 2486,0.

25) Palladium (Pa). Die Versuche *) über dessen Sättigung mit Sauerstoff haben nur Ein Oxid dieses Metalls nachgewiesen, in welchem sich 100 Theile desselben mit 14,209 Sauerstoff und mit 28,15 Th. Schwefel vereinigen, so dafs es in beiden Vereinigungen sonach gleich viele Atomen des elektronegativen Elements aufnimmt. Die Eigenschaften dieses Oxids lassen vermuthen, dafs das Palladium mehr als Ein, und wahrscheinlich zwei Atomen Sauerstoff aufnehme. Nimmt man die Versuche über die Analyse des Oxids als die zuverlässigsten an, so wiegt ein Atom Palladium 1407,5.

26) Silber (Ag.). Nach den Versuchen über die Zusammensetzung des *salzsauren Silber-Oxids*, verbunden mit den Analysen des oxidirtsalzsauren und salzsauren Kalis **), nehmen 100 Theile Silber 7,3986 Th. Sauerstoff auf, und da dieses Oxid nach seinen sonstigen Eigenschaften in diejenige Klasse der Oxide gehört, welche zwei Atomen Sauerstoff halten, so nehmen wir vorzugsweise an, dafs diese 7,3986 Th. Sauerstoff zwei Atomen ausmachen, und dafs demnach ein Atom Silber 2703,21 wiege.

27) Quecksilber (Hg). Durch einige zur Zeit noch nicht bekannte, von D. Seffström in meinem Laboratorium angestellte Versuche über die

---

*) Kgl. Vet. Acad. Handl. 1813. S. 204.

**) Afhandl. i Fysik, Th. 5, S. 385.

Oxidationsstufen des Quecksilbers ist ausgemittelt, dafs 100 Th. Quecksilber im rothen Oxid 7,89; 7,9 bis 7,99 Theile Sauerstoff aufnehmen und dafs der Zinnober eine, diesem Oxide proportionale Schwefelung ist. Da das Oxidül nur halb so viel Sauerstoff als das Oxid enthält, und denjenigen Oxiden sehr ähnlich ist, in welchen wir nur ein Atom Sauerstoff vermuthen können; so ist es wahrscheinlich, dafs das Oxid zwei Atomen Sauerstoff aufnehme. Wenn nun das mittlere von obigen Resultaten, nach welchem 100 Th. Metall 7,9 Sauerstoff aufnehmen, das wahrscheinlichste ist; so wiegt ein Atom Quecksilber = 2531,6. Nach den Resultaten der übrigen angeführten Versuche kann es nicht unter 2503,13 und nicht über 2556,1 wiegen.

28) Kupfer (Cu). Den Versuchen über die Oxidationsgrade des Kupfers *) zufolge hat dasselbe zwei Oxide, in welchen sich der Sauerstoff wie 1 : 2 verhält. Wir haben im Vorhergehenden die Oxidüle des Platins, Rhodiums, Goldes und Quecksilbers als aus einem Atom Radikal gegen ein Atom Sauerstoff bestehend angesehn. Das Oxidül des Kupfers gehört offenbar zu derjenigen Klasse der oxidirten Körper, welche sich durch eine schwächere Verwandschaft zu den Säuren in ihrem ersten, als im zweiten Oxidationsgrade, und durch die Leichtigkeit auszeichnen, womit diese Oxidüle unter gewissen Umständen einen Theil ihres Radikals in metallischer Gestalt fahren lassen und dabei zu denje-

*) Afhandl. i Fysik, 3. Th. S. 183.

nigen Oxidationsgrade übergehen, welcher die stärkste Verwandschaft zu den Säuren besitzt. Ich mufs hier an die Möglichkeit erinnern, dafs die meisten dieser Oxidüle aus zwei Atomen Radikal gegen ein Atom Sauerstoff zusammengesetzt seyn könnten, und dafs dieser Umstand dann die Ursache davon seyn dürfte, dafs das eine Atom des Radikals eine solche Neigung hat, sich auszuscheiden. Wäre diese Ansicht richtig; so würde daraus folgen, dafs selbst das Kohlenoxid zwei Atomen Radikal enthielte; dafs ferner die schwefliche Säure, Kohlensäure, Salzsäure u. m. a. Ein Atom Radikal gegen ein Atom Sauerstoff, dafs Schwefelsäure, Molybdänsäure u. a. m. drei Atomen Sauerstoff gegen zwei Atomen Radikal, u. s. w. enthielten. Vergleicht man beide Vorstellungsarten genauer mit einander, so trifft man auf Umstände, die bald der einen, bald der andern das Wort reden. Inzwischen habe ich doch zu finden geglaubt, dafs diejenige Vorstellung das Meiste für sich hat, nach welcher jene Oxide ein Atom Radikal gegen mehrere Atomen Sauerstoff enthalten, theils weil wir sehen, dafs in den Vereinigungen zusammengesetzter Atomen die elektronegativen Bestandtheile offenbar die Neigung haben, sich vorzugsweise zu mehreren Atomen mit einem elektropositiven Atome zu verbinden, theils deshalb, weil die Formeln, welche bei der Verbindung dieser Oxide mit zusammengesetzten Atomen der 3ten und 4ten Ordnung nöthig werden, weit verwickelter ausfallen würden, wenn man zwei Atome Radikal in Rechnung bringen wollte; theils weil ferner das Goldoxidül dann drei Atomen Radikal auf ein Atom

Sauerstoff enthalten müfste, und endlich, weil die einzige bis jetzt bekannte Schwefelung des Kupfers dem Oxidül desselben proportional ist, und folglich dann ebenfalls zwei Atomen Kupfer auf ein Atom Schwefel enthalten müfste. Da diese Abweichungen, meinen Gedanken nach, zwar nicht unmöglich, für jetzt aber doch weniger wahrscheinlich sind; so nehme ich vorzugsweise an, dafs das Kupferoxidül aus einem Atom von jedem seiner beiden Elemente zusammengesetzt sey. Nach den neusten mit gröfster Genauigkeit angestellten Versuchen, eine abgewogene Portion Kupferoxid durch Wasserstoff zu reduciren, enthält ersteres 25,272 pCt. Sauerstoff *) und ein Atom Kupfer wiegt sonach: 791,39.

29) Nickel (Ni). Nach Rothoffs Versuchen erhält man aus einem neutralen salzsauren Nickeloxid, welches 1,88 Grammen Nickeloxid enthält, 7,182 Gr. salzsaures Silberoxid. Nach diesem Versuche verbinden sich also im Nickeloxid 100 Th. Nickel mit 27,05 Th. Sauerstsoff. Um die Anzahl der Atome des letztern in diesem Oxid zu bestimmen, müfste man die Zahl der Oxide des Nickels und ihre Zusammensetzung genau kennen, und ob man gleich nach den Angaben erfahrener Chemiker Grund zu glauben hat, dafs das Nickel wenigstens vier Oxide habe, so verdient diefs gleichwohl durch neue Untersuchungen näher geprüft und bestätiget zu werden. Ich habe anderswo angeführt **), dafs

*) Afhandl. i Fysik, Th. 6. S. 11

**) Lehrb. Th. 2. S. 310.

nach Tupputi Nickelfeilspähne, die bei 20 bis 24 Pyrometergraden dem Zutritte der Luft ausgesetzt werden, am Gewicht um 5 pCt zunehmen und sich in ein braunes Oxid verwandeln. Buchholz beobachtete, dafs salzsaures Nickeloxid bei der Destillation unter Entwickelung von oxidirtem Salzsäuregas zerlegt wird und dafs sich dabei ein goldgelbes Salz sublimirt, aus welchem kaustisches Kali ein strohgelbes Oxid abscheidet, was im ätzenden Ammoniak nicht löfslich ist; endlich hat auch Rothoff gefunden, dafs 100 Theile Nickel-Superoxid, (*Peroxide de Nickel*), was durch gelindes Erhitzen aus dem salpetersauren Nickeloxid gewonnen wird, im Glühen 5,957 pCt. Sauerstoffgas verlieren. Vergleicht man nun die Zusammensetzung des 1, 3 und 4ten Oxids mit einander, so findet man, dafs sich der Sauerstoff in ihnen wie 1. 4 und 5 verhält, woraus aber folgen würde, dafs das Nickeloxid vier Atomen Säure enthalten müfste. Da immittelst alle diese Versuche noch nicht so gnügend bekräftiget sind, dafs sie einer Berechnung zum Grunde gelegt werden könnten; so werde ich, bis diefs erfolgt ist, das Nickeloxid, analog mit dem Kupfer- und Kobaltoxid, als zwei Atomen Sauerstoff enthaltend, ansehn. Ein Nickel-Atom wiegt hiernach 739,57.

30) Kobalt (Co). Rothoff hat gefunden, dafs eine neutrale Auflösung von salzsaurem Kobaltoxid, welche 2,692 Gr. geglühtes Kobaltoxid enthielt, 10,299 Gr. salzsaures Silberoxid *) gab.

---

*) Rothoffs detaillirte Versuche sind noch nicht kekannt gemacht worden; sie sind aber in meinem

Nach diesem Versuche nehmen also 100 Th. Kobalt 27,095 Th. Sauerstoff auf und das Oxid enthält 21,52 pCt. Sauerstoff. Rothoff fand ferner, daſs 2,17 Gr. Kobalt-Superoxid (*Peroxide de Cobalt*), die aus salpetersaurem Kobaltoxid erhalten wurden, nach Verjagung des Sauerstoffs durch anhaltendes Glühen 1,963 Gr. Kobaltoxid zurücklieſsen. Nun verhält sich aber

1,963 : 2,17 = 100 : 110,5, *)

so daſs 100 Th. Oxid 10,5 Th. Sauerstoff aufnehmen müssen, um zum Superoxid zu werden. Da nun $\frac{21,52}{2}$ = 10,66 ist; so folgt daraus, daſs der Sauerstoff des Oxids sich zum Sauerstoff des Superoxids wie 2 : 3 verhalten müsse. Wir können hieraus folgern, daſs das Kobaltoxid zwei Atomen Sauerstoff enthalte. In diesem Falle wiegt ein Atom Kobalt = 738,0. — Der Kobalt hat noch ein Zwischenoxid, nämlich die grüne Masse, welche sich bildet, wenn der mit kaustischem Kali gefällte Kobalt der Einwirkung der Luft ausgesetzt wird. Dieses ist wahrscheinlich eine Vereinigung von zwei Atomen Superoxid mit einem Atom Oxid, weil es durch Säuren in diese beiden Oxide zerlegt wird. Wäre dieſs nicht der Fall, so müſsten die Kobaltoxide 4, 5 und 6 Atomen Sauerstoff halten und ein Atom Metall würde doppelt so viel wiegen, als oben angenommen ist (nämlich 1476,17).

Laboratorium angestellt und ich kann daher ihre Genauigkeit bezeugen.

*) In einem andern Versuche Rothoffs gaben 1,2 Gr. Superoxid 1,08 : 1,2 = 100 : 111.

31) **Wifsmuth** (Bi). **Lagerhjelm** fand bei seinen Versuchen über das Verhalten des Wifsmuths zu Sauerstoff und Schwefel *), dafs 100 Th. Metall sich mit 11,275 Th. Sauerstoff verbinden und dafs das geschwefelte Wifsmuth eben so viel Atome Schwefel, als das Oxid Sauerstoff enthalte. Das Wifsmuth hat ein purpurfarbiges Suboxid, dessen Zusammensetzung zwar noch nicht untersucht ist, das aber wohl halb so viel Sauerstoff, als das Oxid enthalten dürfte. In jedem Falle beweifst sein Daseyn so viel, dafs das Wifsmuthoxid mehr als Ein Atom Sauerstoff enthalten müsse. Ich nehme zwei Atomen als das wahrscheinlichste an, und in diesem Falle wiegt ein Atom Wifsmuth 1773,8.

32) Zinn (Sn). Das Zinn hat zwei Oxide und drei Schwefelungsgrade. In den Oxiden verhält sich der Sauerstoff wie 1 : 2, in den Schwefelungen hingegen, wovon die höchste und niedrigste den beiden Oxiden proportional sind, verhalten sich die Schwefelmengen gegen einander wie 2, 3 und 4. Es wird dadurch wahrscheinlich, dafs die Anzahl der Sauerstoffs-Atomen in den Oxiden 2 und 4 sey. 100 Th. Zinn nehmen im Zinnoxid 27,2 Th. Sauerstoff auf; machen nun diese vier Atomen aus, so wiegt ein Atom Zinn 1470,58.

33) Blei (Pb). Die Oxidationsstufen des Bleis sind mit weit mehr Genauigkeit, als die Oxide irgend eines andern Metalls, untersucht worden, besonders defshalb, weil die Bleisalze bei Analysen, sowohl organischer, als unorganischer Körper in

*) Kgl. Ventensk. Acad. Handl., 1813. S. 219.

hohem Grade anwendbar sind. Aus diesen Versuchen ergiebt sich ein Sauerstoffgehalt von wenigstens 7,722 und höchstens 7,748 Th. auf 100 Th. Blei *), und ich nehme ihn, als das Wahrscheinlichste, zu 7,725 an. Das Blei hat überdem zwei höhere Oxidationsstufen, in welchen der Sauerstoffgehalt ein Multiplum von 1½ und 2 vom Sauerstoff des Oxids ist. Wir folgern hieraus, daſs die Anzahl der Sauerstoffs-Atome in diesen Oxiden 2, 3 und 4 seyn müsse, und in diesem Falle wird ein Atom Blei 2589,00 wiegen.

34) Eisen (Fe). Die Versuche über die Oxide des Eisens haben gelehrt, daſs sich der Sauerstoff derselben wie 2 : 3 verhalte; von den zwei Schwefelungen des Eisens ist die niedrigere proportional mit dem Eisenoxidül und die höhere enthält doppelt so viel Schwefel. Hieraus läſst sich folgern, daſs die Anzahl der Sauerstoffs-Atome in den Oxiden 2 und 3 und die Anzahl der Schwefel-Atome in den Sulphureten 2 und 4 sey. 100 Theile des reinsten Staabeisens enthalten gewöhnlich ½ pCt. Kohle und liefern 143,5 Th. rothes Eisenoxid **), was auf 100 Th. reines Eisen 44,22 Th. Sauerstoff giebt. Sind dieſs nun drei Atomen, so wiegt ein Atom Eisen 678,43. Einige Chemiker haben geglaubt, daſs das Eisen noch eine, zwischen das Oxid und Oxidül fallende Oxidationsstufe, nämlich das fossile magnetische Eisenoxidül, besitze; allein

*) Afhandling. i Fysik, 5. Th. S. 394.

**) Ebendas. 3. Th. S. 218.

dieses ist eine Verbindung von zwei Atomen Eisenoxid und einem Atom Eisenoxidül, welche den, ebenfalls im Mineralreiche aufgefundenen Vereinigungen beider Sulphurete des Eisens analog ist *).

35) Cadmium (Cd). Nach Stromeyers Untersuchungen verbinden sich 100 Th. Cadmium mit 14,352 Th. Sauerstoff. Da das dadurch entstehende Oxid die Eigenschaften derjenigen Salzbasen zeigt, in welchen wir zwei Atome Sauerstoff voraussetzen; so wird ein Atom Cadmium 1393,54 wiegen.

36) Zink (Zn). Aus den Versuchen über die Zusammensetzungen des Zinnoxids (wovon die meinigen mit Gay-Lussac's Versuchen genau übereinstimmen) weiſs man, daſs 100 Th. Zink 24,8 Th. Sauerstoff aufnehmen, und da der Zink zu den stärksten Salzbasen gehört, die vermuthlich alle zwei Atomen Sauerstoff enthalten; so muſs ein Atom Zink 806,45 wiegen.

37) Mangan (Mn). Das Mangan hat wenigstens drei Oxide, worin die Sauerstoffsmengen sich wie 2, 3 und 4 verhalten, woraus sich vermuthen läſst, daſs sie 2, 3 und 4 Atomen Sauerstoff aufnehmen. 100 Th. Mangan **) nehmen im mittleren Oxide 42,16 Th. Sauerstoff auf; machen nun diese drei Atomen aus, so wiegt ein Atom des Mangans 711,575. Das Mangan scheint noch eine Oxi-

---

*) Afhandl. i Fysik, Th. 4. S. 134. Diese Verbindung der beiden Schwefelungen des Eisens findet sich im Magnetkies vereiniget, welcher theils aus $FeS^4 + 6FeS^2$, theils aus $FeS^4 + 2FeS^2$ besteht.

(Anm. d. Uebers.)

**) Afhandl. i. Fysik, Th. 3. S. 149.

dationsstufe zwischen dem ersten und zweiten Oxide zu besitzen, welche sich in der leberbraunen Masse bildet, die man durch starkes Glühen des Oxids erhält, wobei etwas Sauerstoffgas entweicht. Arfvedson hat bewiesen, dafs es aus zwei Atomen Manganoxid und einem Atom Manganoxidül zusammengesetzt ist.

38) Cerium (Ce). Nach Hisingers Versuchen *) erhält man aus einer Portion neutralen salzsauren Ceroxidül (*Muriate de l'oxidule de cerium*) 684 Th. Ceroxidül und 1819 Th. salzsaures Silberoxid; nach dieser Erfahrung enthält das Ceroxidül 14,821 pCt. Sauerstoff. Hisinger fand ferner bei der Analyse des kohlensauren Ceroxids, dafs dieses Metall im Oxid sich mit $1\frac{1}{2}$ mal so viel Sauerstoff als im Oxidül verbindet; woraus folgt, dafs die Ceroxide 2 und 3 Atomen Sauerstoff enthalten müssen. Ein Atom Cerium wiegt hiernach: 1149,44.

39) Uranium (U). Die von Schönberg in meinem Laboratorium angestellten Versuche **) zeigen, dafs sich der Sauerstoff in den Uranoxiden wie 2 : 3 verhält, und eine Auflösung des neutralen salzsauren Uranoxidüls, welches 2,152 Gr. Uranoxidül enthielt, gab 2,286 Gr. salzsaures Silber. Nach diesen Versuchen verbinden sich also 100 Th. Uranium mit 6,3555 Th. Sauerstoff zum Oxidül, und

*) Am a. O. Th. 4. S. 380.

**) Specimen academicum de conjunctione chemica ejusque rationibus. Auct. P. Schönberg. Ups. 1813. p. 18 — 24.

wenn diese zwei Atomen betragen, so wiegt ein Atom 3146,86.

40) Zirconium (Zr). Unbekannt.

41) Yttrium (Y). Nach den genausten Versuchen über die Sättigungsfähigkeit dieser Erdart geben 100 Th. schwach geglühte schwefelsaure Yttererde 145,27 Theile schwefelsauren Baryt. 100 Th. Schwefelsäure sättigen demnach 100,281 Th. Yttererde, die folglich 19,954 Theile Sauerstoff enthalten müssen. Die Yttererde gehört zu den Basen, die mehr als ein Atom Sauerstoff zu enthalten scheinen, und da sie, den meisten Eigenschaften nach, dem Ceroxidül ähnlich ist, so kann man mit Grunde vermuthen, daſs es eine gleiche Menge Atomen Sauerstoff wie dieses enthalte; nämlich zwei, wo sodann ein Atom Yttrium 805,14 wiegen wird.

42) Beryllium oder Glucium (Be). Die Versuche über die Vereinigung der Beryllerde mit Schwefelsäure *) haben nachgewiesen, daſs eine Auflösung von neutraler schwefelsaurer Beryllerde, welche 1,001 Gr. Beryllerde enthielt, 4,549 Gr. schwefelsauren Baryt gab. 100 Th. Schwefelsäure werden sonach von 64,048 Theilen Beryllerde gesättiget und 100 Th. Beryllerde enthalten folglich 33,154 pCt. Sauerstoff. Was die Anzahl der Sauerstoff-Atomen in der Beryllerde betrifft, so muſs sie mehr als eins betragen und man kann vermuthen, daſs sie drey Atomen Sauerstoff enthalte, weil sich ein Atom Be-

*) Afhandl. i Fysik, Th. 5. S. 141.

ryllerde oft mit 2 oder 4 Atomen von solchen Oxiden verbindet, welche drei Atomen Sauerstoff enthalten, z. B. mit Schwefelsäure in dem löfslichen basischen Salze, mit Kiesel- und Thonerde im Schmaragd und Euklas. Diefs würde aber, wenn die Beryllerde nur zwei Atomen Sauerstoff enthielte, nicht anders möglich seyn, als wenn drei Atomen Erde sich mit vier Atomen Schwefelsäure in dem basischen Salze, und mit acht Atomen Kieselerde im Schmaragd vereinigten, was gleichwohl nicht wahrscheinlich ist. Wenn aber die 31,154 pCt. Sauerstoff dieser Erde drei Atomen ausmachen; so wiegt ein Atom Beryllium 662,56.

43) Aluminium (Al). Nach den Versuchen über die Zusammensetzung der schwefelsauren Thonerde geben 100 Th. dieses Salzes, nach Vertreibung des Sauerstoffs durch starkes Glühen, 29,934 Th. Thonerde, und 100 Th. Schwefelsäure werden von 42,7227 Th. Thonerde gesättiget, die sonach 46,7047 pCt. Sauerstoff enthalten mufs. Sie gehört, vermöge ihrer Kennzeichen ebenfalls zu denen Oxiden, die mehr als ein Atom Sauerstoff enthalten, und wir können daraus abnehmen, dafs sie drei Atomen davon enthalte, weil sie in den Vereinigungen mit andern stärkeren Basen, gegen welche sie elektronegativ ist, dreimal so viel Sauerstoff als diese enthält, z. B. in ihren Doppelsalzen mit Kali, Natron oder Ammoniak; und in den Vereinigungen, wo man sie unter andern Verhältnissen trifft, ist das Verhältnifs ihres Sauerstoffs zu dem von andern Basen gewöhnlich ein Multiplum der Zahl 3, z. B. 6, 9, 12 u. s. w. Im

Gahnit (= Automolith) und Spinell, z. B. deren ersterer aus Zinkoxid und Thonerde, letzterer aus Talkerde und Thonerde besteht, und in welchen die Thonerde die Rolle einer Säure spielt, beträgt ihr Sauerstoff das sechsfache von dem Sauerstoffe der Basis. Dagegen enthält sie in ihren Vereinigungen mit der Beryllerde, welche allen Vermuthungen nach, drei Atomen Sauerstoff enthält, nur das Doppelte des Sauerstoffs dieser Erde. Alle diese Umstände scheinen zu beweisen, daſs die Thonerde drei Atomen Sauerstoff hält, und in diesem Falle wiegt ein Atom Aluminium 542,333.

44) Magnesium (Mg) Den letzten genauen Versuchen *) zufolge werden 100 Th. Schwefelsäure von 51,55 Th. Talkerde gesättiget, und wenn diese letztern 19,963 Theile Sauerstoff enthalten, so enthalten 100 Th. Talkerde 38,7057 Sauerstoff; wenn es nun wahrscheinlich ist, daſs diese Erde, wie andere stärkere Salzbasen zwei Atomen Sauerstoff aufnimmt, so wiegt ein Atom Magnesium 316,72.

45) Calcium (Ca). Nach den Untersuchun-

*) S. die Afhandl. i Fysik, Th. 6. S. 14. Hierbei ist zu bemerken, daſs 51,55 : 19,963 = 100 : 38,725 ist, und daſs hiernach Ein Atom Magnesium 312,32 wiegen würde. Allein in der angezogenen Analyse (Afhandl. i Fysik, Th. 6. S. 16.) wird der Sauerstoffgehalt der 51,55 Th. Talkerde zu 19,954 angegeben, woraus sich dann der Sauerstoff von 100 Th. Talkerde zu 33,708 berechnet. Es müssen also wohl in den Zahlen des Textes Schreibe- oder Druckfehler eingeschlichen seyn, ohngeachtet sie sich im schwedischen Originale und in der französ. Bearbeitung ganz gleich sind. (Anm. d. Uebers.)

gen über die Vereinigungen der Kalkerde mit Salz- und Kohlensäure *), bestehen 100 Th. kohlensaurer Kalk aus 43,6 Th. Kohlensäure und 56,4 Th. Kalkerde, und 100 Th. kohlensaurer Kalk geben 109,6 Theile zerflossenen salzsauren Kalk. Berechnet man den Sauerstoffgehalt der Kalkerde nach der Sättigungscapacität der Kohlensäure, so beträgt er 28.0795 pCt. vom Gewichte des Kalks, nach der Capacität der Salzsäure aber 28,086. Die Kalkerde gehört zu den stärksten Basen, welche aller Wahrscheinlichkeit nach zwei Atomen Sauerstoff enthalten; wenn daher 28.086 zwei Atomen ausmachen, so beträgt das Gewicht eines Atoms Calcium 512,06.

46) Strontium (Sr). Nach Stromeyers Versuchen **) geben 100 Th. schwefelsaure Strontianerde 126,54 Theile schwefelsaure Baryterde, und 100 Theile salzsaure Strontianerde 181,25 Theile salzsaures Silberoxid. Nach dem erstern Versuche enthält die Erde 15,56, und nach dem letztern, der wahrscheinlich der zuverlässigste ist, 15,45 pCt. Sauerstoff. Stromeyer fand bei mehreren Versuchen über die Zusammensetzung der kohlensauren Strontianerde, 29,575 bis 29,859 Th. Kohlensäure, woraus er die Mittelzahl 29,687 zog. Hiernach würde der Sauerstoffgehalt der Erde zu 15,351 pCt. ausfallen. Allein die Abweichungen in den Versuchen über den Kohlensäuregehalt sind zu grofs, als dafs sich im vorliegenden Falle eine Berechnung darauf gründen liefse. Wenn die Stron-

*) Afhandl. i Fysik, Th. 3. S. 117. u. 267.

**) Gilberts Annal. d. Physik. Neue Folge. Bd. 24. S. 248.

tianerde zwei Atomen Sauerstoff enthält, so wiegt, nach den Versuchen über die salzsaure Strontianerde, ein Atom Strontium 1094,6.

47) Barytium oder Barium (Ba). *) Die Analyse der salzsauren und schwefelsauren Baryterde hat dargethan, daſs diese Erde 10,443 bis 10,451 pCt. Sauerstoff aufnimmt. Wenn dieſs zwei Atomen sind, so wiegt ein Atom Barium 1713,86 bis 1715,21, welche erstere Zahl in den Tabellen angenommen ist.

48) Lithium (L). Nach Arfvedson's Versuchen gaben 4,204 Gr. zerflossenes (smält) salzsaures Lithion 13,224 Gr. zerflossenes salzsaures Silberoxid **); sonach werden 100 Th. Salzsäure von 66,475 Th. Lithion gesättiget, und dieses Alkali enthält 43,903 pCt. Sauerstoff. Da sich nun in diesem Alkali, wie in den übrigen, zwei Atomen Sauerstoff vermuthen lassen; so dürfte ein Atom Lithium 255,63 wiegen.

49) Natrium, Sodium (Na). 100 Th. salzsaures Natron geben 244,6 Th. salzsaures Silberoxid ***); hieraus folgt, daſs das Natron 25,5805 pCt. Sauerstoff enthalte. Da das Natrium ein Superoxid bildet, dessen Sauerstoff sich zu dem des Natrons wie 3 : 2 verhält; so muſs das Natron zwei Atomen Sauerstoff enthalten, und ein Atom Natrium 581,84 wiegen.

*) Afhandl. i Fysik, Th. 5. S. 400.

**) Ebendas. Th. 6. S. 157.

***) Ebend. Th. 3. S. 249.

50) **Kalium, Potassium** (K). 100 Theile salzsaures Kali geben 192,4 Th. salzsaures Silberoxid *), woraus hervorgeht, dafs das Kali 16,9516 pCt. Sauerstoff enthalte; und da man im Kali eine gleiche Menge Atomen Sauerstoff wie im Natron vermuthen kann, so wiegt ein Atom Kalium 979,83.

Ich habe in den Tabellen auch die Zusammensetzungen der vornehmsten Säuren mit doppelten Radikalen nebst ihren Salzen mit aufgeführt; die Grundlagen dieser Analysen anzugeben, wäre hier nicht am rechten Orte. Der Leser findet sie ausführlich angegeben in meinem Versuche über die bestimmten Proportionen in der organischen Natur, im 5ten Theile der Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi, S. 520 folg. Die in den Tabellen aufgeführten Säuren sind:

Citronsäure ($\bar{C}$), welche aus 4H + 4C + 4O besteht;

Weinsteinsäure ($\bar{T}$), = 5H + 4C + 5O;

Essigsäure ($\bar{A}$), = 6H + 4C + 3O;

Kleesäure ($\bar{O}$), besteht aus H + 12C + 18O; (allein da ihre Sättigungsfähigkeit nicht $\frac{1}{18}$ sondern statt dessen $\frac{1}{9}$ ihres Sauerstoffgehalts ist, so wird in den Tabellen, um zusammengesetzten Formeln da auszuweichen, wo die Atome der Basen vervielfacht werden müfsten, $\frac{1}{2}$ eines Atoms der Kleesäure mit $\bar{O}$ bezeichnet, wodurch die Formeln für die

*) M. s. Afhandl. i Fysik, Th. 5. S. 385.

Zusammensetzung der kleesauren Salze mit den Formeln für die übrigen Salze analog werden.

Bernsäure ($\bar{S}u$), besteht aus $4H + 4C + 3O$;
Ameisensäure ($\bar{F}$), — — $2H + 2C + 3O$;
Benzoësäure ($\bar{B}$), — — $12H + 15C + 3O$;
Schleimsäure ($\bar{M}u$) — — $10H + 6C + 3O$;
Galläpfelsäure ($\bar{G}$) — — $6H + 6C + 3O$;

Bemerkungen über die, in den nachfolgenden Tabellen angewendete Nomenclatur, und über die Art und Weise des Gebrauches dieser Tabellen.

1. Die Nomenclatur.

In der ersten Ausgabe dieser chemischen Tabellen die einzig und allein zum Gebrauch meiner Landsleute bestimmt war, wählte ich die lateinische Nomenclatur, aus folgenden zwei Gründen: 1) die schwedische Nomenclatur ist bei weitem nicht so bequem, als die lateinische, um alle analoge Körper unter einerlei Anfangsbuchstaben zusammenstellen, was gleichwohl den Vortheil hat, daſs es die Benutzung der Tabellen sehr erleichtert; 2) habe ich immer die Ueberzeugung gehabt, daſs es für eine Wissenschaft von groſser Wichtigkeit sey, eine allgemeine lateinische Grund-Nomenclatur zu besizzen, nach welcher sich die Nomenclatur in andern Sprachen besonders regeln läſst. Der Gebrauch der Tabellen schien eine gute Gelegenheit abzugeben, die Chemiker mit einer solchen Nomenclatur ver-

trauter zu machen. Beim Wiederabdruck dieser Taballen in Frankreich, dessen chemische Nomenclatur mit der lateinischen viele Aehnlichkeit hat, hätte ich die letztere vielleicht in die französische übersetzen sollen; allein so leicht diefs auch auf den ersten Anblick scheinen mag, so würde doch diese Uebersetzung weit mehr Zeit erfordert haben, als mein kurzer Aufenthalt in Frankreich mir darauf zu verwenden erlaubte. Ausserdem hätten auch Auslassungen und Abschreibefehler in dem Abdrucke einschleichen können, die bei einer so unermefslichen Menge Ziffern schwer zu entdecken gewesen seyn würden. Diese Gründe haben mich bestimmt, die Tabellen ganz unverändert wieder abdrucken zu lassen, in der Hoffnung, dafs die Aehnlichkeit zwischen der lateinischen und französischen Nomenclatur die Anwendung der erstern erleichtern werde.

Bekanntlich verdanken wir die Grund-Nomenclatur, deren wir uns bedienen, dem Scharfsinne des Hrn. Guyton-Morveau; doch ist sie nachher durch eine Commission von mehreren Mitgliedern des Instituts berichtiget worden. Guyton leistete der Wissenschaft einen unschätzbaren Dienst, als er den glücklichen Gedanken fafste, das damals vorhandene Gewirr bizarrer Benennungen in ein System von Definizionen, oder solcher Namen, zu bringen, welche die Beschaffenheit der zusammengesetzten Körper, die sie bezeichnen sollten, selbst andeuteten. Man hat zwar diesem Grundsatze der Nomenclatur den Vorwurf gemacht, dafs er mit jeder Veränderung der ihm zur Grundlage dienenden theoretischen Ansichten ebenfalls abgeändert

werden müsse; allein diese Unbequemlichkeit ist nur eingebildet, weil jedesmal, wenn man das Glück hat, eine theoretische Idee verbessern zu können, die Definizion derselben ohnehin geändert werden mufs. Dennoch haben mehrere, höchst talentvolle, gleichzeitige Chemiker gemeint, dafs es besser sey, sich Nichts bedeutender (*insignifiants*) Benennungen zu bedienen, weil diese stets ohne Veränderung beibehalten werden könnten; es wäre aber wohl eine vergebliche Hoffnung, wenn man glauben wollte, dafs Benennungen dieser Art sich länger in der Wissenschaft erhalten sollten, als solche, die eine deutliche Vorstellung von den, durch sie bezeichneten Körpern geben *). Sobald die schöne philosophische Grundlage der wissenschaftlichen Sprache zerstört ist, werden auch die Gelehrten einander nicht mehr verstehen und die Schriftsteller werden die ihnen mifsfälligen Namen unablässig verändern. Kaum hatte man es gewagt, einem längst bekannten Stoffe den neuen Namen Chlorine zu geben, als ein anderer Chemiker ihn in Chlore, ein dritter in Halogène und ein vierter in Aetzel umwandelte. Der Vortheil, ein System von allgemein verständlichen Benennungen zu besitzen, ist so grofs, dafs man sich ja hüten mufs, es verloren gehen zu lassen.

Die sogenannte antiphlogistische lateinische Nomenclatur, welche der französischen zur Grundlage

---

*) Beispielsweise führe ich die Benenungen: Ferrane, Ferranea; Phosgène, Acide chyazique, hier an.

dient, ist ein wahres Meisterstück. Selbst wer mit wenigen Kenntnissen in der Chemie sie durchläuft, lernt sie augenblicklich, und sie macht, so zu sagen, einen Haupttheil der wissenschaftlichen Theorie aus. Da indessen diese Theorie, seit der ersten Bekanntmachung jener Nomenclatur, unermeſsliche Fortschritte gemacht hat, so hat auch diese natürlich einen gröſseren Umfang gewinnen müssen. Ich werde diese Veränderungen, (die ich früher in einem ausführlichen Memoire im Journal de Physique, October 1811, abgehandelt habe) hier kürzlich erwähnen.

1) Als einfach betrachtete Körper.

A. Oxigenium . .	Oxigène (Sauerstoff)
B. Metalloida . .	les Métalloïdes (Metalloide)
Sulphur	Soufre (Schwefel)
Phosphorus . . .	Phosphore (Phosphor)
Radicale muriaticum	Radical de l'acide muriatique (Radikal der Salzsäure)
— nitricum .	— nitrique (R. der Salpetersäure)
— fluoricum .	— fluorique (R. d. Fluſsspatsäure)
— boracicum, Boronium	Bore (Boron)
— carbonicum	Carbone (Kohle)
Hydrogenium . .	Hydrogène (Wasserstoff)
C. Metalla.	Métaux (Metalle).

a) Electro-negative.

Selenium	Sélénium (Selen)
Arsenicum . . .	Arsenic (Arsenik)
Molybdaenum . . .	Molybdène (Molybdän)
Chromium . . .	Chrôme (Chrom)
Wolframium . .	Tungstène (Scheel, Wolfram)
Stibium	Antimoine (Spiesglanz)
Tellurium . . .	Tellure (Tellur)
Tantalum . . .	Tantale (Tantal)
Silicium	Silice (Grundlage d. Kieselerde)
Titanium	Titane (Titan)
Osmium	Osmium (Osmium)

b) Electro-positive.

Iridium	Iridium (Iridium)
Platinum	Platine (Platin)
Aurum	Or (Gold)
Rhodium	Rhodium (Rhodium)
Palladium . . .	Palladium (Palladium)
Hydrargyrum . .	Mercure (Quecksilber)
Argentum	Argent (Silber)
Cuprum	Cuivre (Kupfer)
Plumbum	Plomb (Blei)
Stannum	Étain (Zinn)
Bismuthum . . .	Bismuth (Wifsmuth)
Niccolum	Nickel (Nickel)
Cobaltum	Cobalt (Kobalt)
Uranium	Urane (Uran)
Ferrum	Fer (Eisen)

Cadmium	Cadmium (Cadmium)
Zincum	Zinc (Zink)
Manganium . . .	Manganèse (Braunstein, Mangan)
Cerium	Cerium (Cerium, Cer)
Zirconium . . .	Zirconium (Basis der Zirconerde)
Yttrium	Yttrium (B. der Yttererde)
Beryllium . . .	Glucium (B. der Berillerde, Süſserde)
Aluminium . . .	Aluminium (B. der Thonerde)
Magnesium . . .	Magnésium (B. d. Talkerde)
Calcium	Calcium (B. der Kalkerde)
Strontium . . .	Strontium (B. der Strontianerde)
Barium	Barium (B. d. Schwererde)
Lithium	Lithium (B. des Lithions)
Natrium	Sodium (B. des Natrons, der Sode)
Kalium	Potassium (B. des Kali's, der Potasche).

Die Gründe, aus welchen ich hier und da von der französischen Nomenclatur abgewichen bin und für manche einfache Stoffe die abgeänderten der deutschen Chemiker angenommen habe, sind in den oben angeführten Memoire entwickelt. Diese Abänderungen schreiben sich nämlich von so langer Zeit her und sind in Deutschland so allgemein üblich,

dafs ich sie deshalb ebenfalls gebrauchen zu müssen geglaubt habe.

So bediene ich mich der Benennung Wolframium statt Tungstène, weil das letztere im schwedischen den wolframsauren Kalk bezeichnet und eigentlich so viel als schwerer Stein bedeutet; was eine schlechte Etymologie für den Namen einer metallischen Substanz abgiebt. Wolframium ist ebenfalls gothischer Abkunft, ist aber beinahe bedeutungslos geworden. Dafs der Ausdruck Stibium schon von Guyton gebraucht worden, war ein besonderer Bewegungsgrund für mich, ihn beizubehalten. Ich bediene mich des Worts Tantalum, und nicht der Benennung Columbium, weil der Körper, den Hatchett unter diesem Namen beschrieben hat, kein Tantal ist, wenn er auch welches enthält. Das Tantaloxid giebt kein blaues Glas mit mikrokosmischem Salze und treibt auf nassem Wege die Kohlensäure nicht aus den kohlensauren Verbindungen, wie das Columboxid. Ich sage Manganium und nicht Manganesium, weil dieses Wort zu leicht mit Magnesium verwechselt werden kann, womit das Radikal der Bitter- oder Talkerde bezeichnet wird. Da übrigens erwiesen ist, dafs das Wort Manganium von dem Griechischen μαγγανον abgeleitet ist, so habe ich für besser gehalten, den Namen des Braunsteins (manganèse) abzuändern, als das Radikal der Talkerde, nach Davy, Magnium, zu nennen. Gleich nach der ersten Entdeckung der Süfserde (Glucine), änderten die Deutschen diese Benennung in Beryllerde (Beryllia) um, und zwar aus dem Grunde, weil Blei und Yttererde

eben so gut süfse Salze geben; jetzt kann man auch noch die vom Ceroxydül gebildeten Salze dazu rechnen. Da diese Bemerkung sehr gegründet und der Name Beryllia eben so alt, als Glucine ist, so habe ich jenen für die lateinische Nomenclatur vorgezogen.

Man hat in der französischen Nomenclatur für die reinen Alkalien dieselben Benennungen beibehalten, die sie im Handel führen. Daraus entstehn Unbequemlichkeiten, sobald man genöthiget ist, von diesen verschiedenen alkalinischen Körpern zu sprechen. Uebrigens läfst sich das Wort Potasche, was aus dem Deutschen und Schwedischen abstammt und eigentlich so viel als Topfasche heifst, sich ohne grofse Gewaltthätigkeit gar nicht lateinisch geben. Diefs hat die deutschen Chemiker bewogen, das Wort: reine Potasche, durch: Kali, und die Benennung: reine Soda, durch: Natron, zu ersetzen, folglich aber die Grundlagen dieser feuerbeständigen Alkalien Kalium und Natrium zu benennen. Man wird, glaube ich, wohl thun, sie für die lateinische Nomenclatur beizubehalten.

2) Zusammengesetzte Körper.

a) Oxide.

Die ursprüngliche antiphlogistische Nomenclatur stellte keinen Grundsatz für die Benennung der verschiedenen Oxidationsstufen eines und desselben Metalls auf und unterschied dieselben blos durch Hinzufügung eines äufseren Kennzeichens; z. B. oxidum plumbi semivitreum (halbverglastes Bleioxid, Glöthe, Litharge); oxidum plumbi rubrum (Mennige, Mi-

nium). Dieser Mangel wurde aber bald fühlbar und Thompson versuchte; ihm durch eine neue Benennungsweise abzuhelfen. Er nannte die verschiedenen Oxide eines Radikals: Protoxid, Deutoxid, Tritoxid, und das letzte: Peroxid. Diese Methode ist sinnreich, und würde ganz vortrefflich seyn, wenn wir die wahre Anzahl der Oxide jedes Metalls kennten. Da wir aber gröfstentheils nur von denjenigen Kenntnifs haben, die sich vorzugsweise bilden, und da die Erfahrung beweist, dafs von Zeit zu Zeit bald niedrigere, bald Zwischenstufen der Oxidation entdeckt werden, so würde die Anwendung dieser Methode so unbequem als möglich seyn, weil man bisweilen genöthiget wäre, einem Körper seinen ersten Namen zu nehmen und ihm einen andern beizulegen, — woraus nothwendig grofse Verwirrung entstehen müfste. Man hat zeither das gelbe Oxid des Bleies sein Protoxid genannt; Dulong hat aber die Entdeckung gemacht, dafs das Blei noch eine niedrigere Oxidationsstufe besitzt, welche nunmehr nothwendig den Namen Protoxid erhalten mufs, und das Protoxid des Jahres 1818 wird daher zum Deutoxid des Jahres 1820 werden. Ich habe aus diesem Grunde den Gebrauch dieser Benennungen bei allen Gelegenheiten vermieden, wo es von mir abgehangen hat.

Seitdem man angefangen hat, die Anzahl der in den Oxiden enthaltenen Sauerstoff-Atomen zu berechnen, sollte man wohl glauben, dafs diese Zahlen eine feste Grundlage für die Benennung der Oxide abgeben müfsten; allein die Unzuverlässigkeit der Resultate, welche wir bei diesen Untersuchungen

erhalten, ist viel zu groſs, als daſs wir nicht Gefahr laufen sollten, auf diesem Wege gleichen Unbequemlichkeiten zu begegnen.

Um diese Schwierigkeiten zu vermeiden und zugleich das Prinzip der Definizion bei der Nomenclatur aufrecht zu erhalten, habe ich in den chemischen Karakteren der Oxide selbst eine unveränderlichere Grundlage für die Nomenclatur aufzufinden gesucht, die von solcher Beschaffenheit ist, daſs sie die Berichtigungen, welche etwa durch neuere Erfahrungen nothwendig werden, leicht zuläſst. Wir finden nämlich unter den oxidirten Körpern Oxide, welche sich entweder niemals, oder nur selten mit anderen vereinigen, in letzterm Falle nur sehr schwache Verwandschaften äuſsern und nicht eher eine kräftigere Affinität erlangen, als bis sie eine neue Gabe von Sauerstoff verschluckt haben. Dieſs sind bei mehreren, sowohl elektro-negativen, als elektro-positiven Radikalen, die ersten Oxide. Sie sind zusammengesetzt, entweder aus einem Atom Radikal und einem Atom Sauerstoff, oder aus zwei Atomen Radikal auf ein Atom des letztern. Durch den Einfluſs der Wärme oder chemischer Reagentien wird oft die Hälfte des Radikals aus ihnen ausgeschieden, wodurch sie eine höhere Oxidationsstufe annehmen. Ich nenne sie S u b-o x i d a. Man hat mich getadelt, daſs ich, da doch das Wort Oxidum griechischer Herkunft ist, mich der lateinischen Präposition s u b statt einer griechischen bediene; allein man gebraucht in der Nomenclatur gewöhnlich die Wörtchen s u b und s u p e r, um einen Abgang oder Ueberschuſs desjenigen Stoffs zu bezeichnen, dessen

Namen eine dieser Partikeln vorgesetzt wird; auch würde es eben so wenig consequent seyn, sie bald aus dieser, bald aus jener Sprache zu entlehnen, und einmal hypoxidum, ein andermal subsulphuretum zu sagen; und da endlich die lateinische Sprache die Stammwurzel unserer Nomenclatur ist, so ist es auch besser, lateinische Präpositionen anzuwenden.

Eine zweite Klasse der oxidirten Körper wird von Oxiden gebildet, welche sich mit einander vereinigen können, und die wir gewöhnlich Säuren und Basen nennen. Ich nenne diese Klasse Oxida und Acida. Eine grofse Anzahl von Radikalen besitzt mehr als einen Grad der Oxidation, der in diese Klasse gehört. Unsere ursprüngliche Nomenclatur hatte mit ihren Benennungen nur die verschiedenen Grade der Acidification (Säuerung) unterschieden, indem sie z. B. von den beiden Oxiden des Schwefels dasjenige, was das meiste von seinem Radikale enthält, acidum sulphurosum, das andere aber, was am wenigsten Radical enthält, acidum sulphuricum nannte, und dieselbe Methode auch auf die Säuren anderer Radikale anwendete. Diese Idee läfst sich aber mit grofsem Vortheile auch auf die verschiedenen Stufen der Basification (Sättigung mit Basis) anwenden, so nennen wir z. B. das schwarze Eisenoxid, oxidum ferrosum, das rothe, oxidum ferricum. Die Vorzüge dieser Benennungen werden bei der Nomenclatur der Salze noch bemerkbarer.

Es giebt Radikale, welche bis zu drei, in diese Klasse gehörige, Oxide haben, z. B. das Rhodium, Iridium und der Phosphor. Ich habe vorgeschlagen,

die Zwischenoxide mit der Endung eum zu bezeichnen; z. B. oxidum rhodeum, — für die ersten Oxide aber die Endung osum beizuhalten, theils weil dieselbe, nach dem Geiste der Sprache, eine gröſsere Menge Radikal andeutet, theils weil jenes Zwischenoxid Eigenschaften zu besitzen scheint, die von den der andern Oxide in etwas abweichen. Der berühmte Chemiker, welcher die dritte Säuerungsstufe des Phosphors entdeckte, hat sie Acidum hypophosphorosum (hypophosphorige Säure) genannt. Diese Benennung ist aber dem Geiste der Nomenclatur fremd, welcher die verschiedenen Säuren eines Radikals nicht durch Präpositionen, sondern durch Endungen bezeichnen will: ja, man kann sogar sagen, daſs die Endung osum mit der verkleinernden Bedeutung der Partikel ὑπο im Widerspruche stehe. Richtiger noch würde in dieser Beziehung: Acidum perphosphorosum, seyn. Ich würde dafür in der lateinischen Nomenclatur Acidum phosphoreum für diese Säure in Vorschlag bringen.

Wenn nur ein einziger Oxidationsgrad in diese Klasse gehört, gebrauchen wir vorzugsweise die Endung icum; z. B. Acidum carbonicum, Oxidum plumbicum. Was die Alkalien und Erden betrifft, so halte ich es für reine Pedanterie, wenn man für Kalk, Oxidum calcicum, für Wasser, Oxidum hydrogenicum, u. s. w. brauchen will; und wenn man diese Körper in den nachfolgenden Tabellen dennoch unter diesen Benennungen findet, so ist dies blos geschehen, um alle salzfähige Basen unter dem gemeinschaftlichen Namen Oxid zusammen zu fassen, weil es den Gebrauch der Tabellen sehr er-

leichtert, wenn man bei Berechnung der Mengen verschiedener Salze, die man zerlegen oder erzeugen will, alle Basen und Säuren beisammen findet.

Die dritte Klasse der oxidirten Körper schliefst diejenigen Oxide in sich, die mit einer solchen Menge Sauerstoff verbunden sind, dafs sie dadurch ihre Verwandschaft zu andern Oxiden entweder ganz, oder zum gröfsten Theile verloren haben, und welche daher, um sich mit der Mehrzahl der übrigen Körper vereinigen zu können, erst ein gewisses Uebermaafs von Sauerstoff fahren lassen müssen. Ich habe sie Superoxida genannt. Von dieser Art sind die höchsten Oxidationsstufen des Kalium's, Natrium's, Barium's und Mangans; und diese Klasse wird sich durch die neusten, höchstwichtigen Entdeckungen Thénards wahrscheinlich um ein Beträchtliches vermehren. Ich betrachte noch, als zu dieser Klasse gehörig, diejenigen Körper, welche die modernen Chemiker Chlore, Protoxide de Chlore, und Jode nennen, die man in den Tabellen, bei den Oxiden, unter den Benennungen: Superoxidum muriatosum und muriaticum, und Superoxidum jodicum finden wird; — Namen, — welche blos den Gesichtspunkt bezeichnen, aus welchem die alte Lehre die Beschaffenheit dieser Substanzen betrachtet.

B. Verbindungen der brennbaren Körper.

Wenn zwei brennbare Körper sich verbinden, so giebt die antiphlogistische Nomenclatur der Be-

nennung des elektro-negativen Stoffes die Endung: etum *), und setzt den Namen des positiven Elements im Genitiv hinzu; wie z. B. Sulphuretum ferri, Arsenietum cobalti. Mit den gasförmigen Substanzen machte man eine Ausnahme und sagte z. B. Gas hydrogène sulfuré, carburé (geschwefeltes, gekohltes Wasserstoffgas) u. s. w. Ich habe in der Nomenclatur, die ich anwende, diesen Unterschied nicht annehmen zu müssen geglaubt, und sage daher: Sulphuretum hydrogenii (Sulfure d'hydrogène), Carburetum hydrogenii (Carbure d'hydrogène).

Jene Nomenclatur hat die verschiedenen Verhältnisse, nach welchen die brennbaren Körper sich vereinigen können, nicht mit besonderen Namen bezeichnet. Man kann hier zwar mit den Partikeln: sub und super zu Hülfe kommen; allein sie reichen nicht immer aus. Wäre die Anzahl der Atomen mit voller Gewifsheit bekannt, so würde diese eine treffliche Grundlage der Nomenclatur abgeben; da diefs nicht der Fall ist, so bediene ich mich einstweilen einer conventionellen Grundlage. Was die Klasse der Schwefelverbindungen (Sulphureta, Sulfures) betrifft, die am meisten bekannt ist, so lege ich derjenigen Verbindung den Namen Sulphuretum bei, welche Schwefel und Metall in denselben Verhältnissen enthält, die sich in den neu-

*) Man brauchte sonst die Endung uretum; daher kommen phosphure, arseniure, carbure. Ich behalte Carburetum bei, weil man einmal daran gewöhnt ist; sage aber: Arsenietum, Selenietum, u. s. w. weil dies kürzer ist.

tralen Salzen der Säuren des Schwefels mit dem ersten Grade der Basification des Metalls vorfinden, und füge dann den übrigen Graden die Zahl bei, welche das Vielfache des damit verbundenen negativen Elements ausdrückt. Z. B. die Schwefelung des Eisens im Minimum, FeS^2, welche dem Oxidum ferrosum (Eisenoxidül) $\ddot{F}e$, proportional ist, erhält den Namen Sulphuretum ferri; diejenige, welche sich bildet, wenn man das schwefelsaure rothe Oxid durch die Verbindung des geschwefelten Wasserstoffs mit Ammoniak (*l'hydrosulfure d'ammoniaque*) niederschlägt, FeS^3, nenne ich Sesqui-sulphuretum, und den Schwefelkies, (Pyrite jaune) FeS^4, Bisulphuretum, — weil in den beiden letztern die Menge des Schwefels mit 1½ und 2 vervielfacht ist. Es liegt am Tage, daſs man sich dieser Methode auch für die Phosphoreta, Arsenieta, Selenieta, u. s. w. bedienen kann. Wahrscheinlich giebt es auch Subsulphureta, Subarsenieta, u. s. w.; allein wir kennen sie noch nicht, und sollten sie noch entdeckt werden, so wird die Partikel sub zu ihrer Bezeichnung wahrscheinlich hinreichen.

C. Verbindungen der Oxide unter sich.

Salze.

Die antiphlogistische Nomenclatur hatte für die Benennung der verschiednen Salze, welche durch die mehrfachen Oxidationsstufen eines Radikals erzeugt werden, keinen eigenen Grundsatz aufgestellt; man machte aus dem Namen des Radikals der Säure ein Substantiv, und fügte den Namen des Radikals

der Base im Genitiv hinzu; z. B. Sulphas ferri. Um den Grad der Säuerung (acidification) des elektronegativen Radikals anzudeuten, gab man dessen Namen unterschiedliche Endungen, nämlich die Endung: as, wenn der Name der Säure sich in icum endigte, und die Endung: is, wenn sich die Säure auf osum endigte; z. B. Phosphas, Phosphis. Für diejenigen Salze, welche durch die neuentdeckte Phosphorsäure gebildet werden, schlage ich analogisch die Endung es, also Phosphes vor. Als man gefunden hatte, dafs die verschiedenen Oxide eines Metalls mit einer und derselben Säure unterschiedliche Salze gäben, fügte man diesen, wie bei den Oxiden, physikalische Kennzeichen bei; z. B. Sulphas ferri viridis, $\ddot{F}e\dddot{S}^2$, und Sulphas ferri ruber $\dddot{F}e\dddot{S}^3$; Murias hydrargyri, $\dot{H}g\ddot{M}$; Murias hydrargyri oxigenatus $\ddot{H}g\ddot{M}^2$, etc.

Die deutschen Chemiker, welche diesen Mangel bei guter Zeit fühlten, nannten, bei zwei Stufen der Basification eines Metalls, die erste Oxidulum, die zweite aber Oxidum, und gebrauchten daher auch die Ausdrücke: Sulphas ferri oxidulati und oxidati. Diese genaue, aber etwas lange Nomenclatur hat indessen weder in Frankreich, noch in England, Eingang gefunden. Man hat angefangen, sich einer andern, von Thomson ausgedachten Nomenclatur zu bedienen, die mir aber weder den Chemikern, noch auch den gelindesten Anforderungen der Sprachkenner genug zu thun scheint. Thomson, der die verschiedenen Oxide Protoxid ... Peroxid, nannte, glaubte das, eine Zahl bezeichnende Vorwort, auch

dem Namen der Säure vorsetzen zu können, und bildete so z. B. die Benennungen: Protosulphas, Persulphas, also Protosulphat des Eisens u. s. w. Dem Geiste der Sprache nach, den man niemals aus der Acht lassen darf, beziehen sich jene Vorwörter nicht auf das Oxid, sondern auf die Säure; so bedeutet eigentlich: Persulphas, nach der bei den Oxiden angenommenen Nomenclatur, die gröſste Quantität Schwefelsäure, mit welcher sich eine gegebene Menge Eisen vereinigen kann; das ist aber nicht das, was man eigentlich sagen will. Um die verschiedenen Grade der Sättigung eines Salzes auszudrücken, setzt Thomson, in Uebereinstimmung mit der allgemeinen Nomenclatur, das Wörtchen sub vor den Namen der Säure, wenn ein Ueberschuſs von Base, und das Wort super, wenn ein Uebermaas von Säure vorhanden ist. Nach seiner Nomenclatur giebt es daher Subprotosulphate, Subpersulphate, und sogar Sub-bi-per-sulphate *). Hoffentlich werden Benennungen, die aus sinnwidrig und gegen den Geist der Sprache, aus welchen sie abstammen, angewendeten Wörtern zusammengesetzt sind, niemals allgemeine Anwendung erlangen.

In der Nomenclatur, welche ich bei den nachfolgenden Tabellen anwende, habe ich die Namen der Salze so gebildet, daſs ich der generischen Benennung der Säure das, die Beschaffenheit des elektropositiven Oxids bezeichnende Wort als Adjektivum, beifüge; so nenne ich z. B. die oben angeführten

*) Thomsons Annals of Philosophy, Vol. X. P. 198.

Salze: Sulphas ferrosus und Sulphas ferricus, Murias hydrargyrosus und Murias hydrargyricus.

Um die verschiedenen Grade der Sättigung der Säure mit Base auszudrücken, befolge ich die von Wollaston angegebene Idee, nämlich durch eine Zahl anzudeuten, wie viel mal eine Säure in einem Salze mit Ueberschuſs von Säure (un sur-sel?) enthalten ist; auch habe ich diesen Weg bei Bezeichnung des in den basischen Salzen (sous-sel) enthaltenen Vielfachen der Basis eingeschlagen. Der als neutral betrachteten Verbindung gebe ich daher den einfachsten Namen; das heiſst, z. B. unter den schwefelsauren, essigsauren, kleesauren etc. Salzen, demjenigen, in welchem der Sauerstoff der Säure dreimal so groſs, als der Sauerstoff der Base ist; unter den kohlensauren Verbindungen dem, welches zweimal, — unter den phosphorsauren demjenigen, welches $2\frac{1}{2}$ Mal — den Sauerstoff der Base in der Säure enthält, u. s. w. Wenn in einem sauren Salze (sur-sel) die Base mit $1\frac{1}{2}$ Mal so viel Säure, als im neutralen Salze verbunden ist; so setze ich: sesqui vor den Namen der Säure; und ist die Säure doppelt, dreifach, u. s. w. darin vorhanden, so setze ich: bi, tri, quadri u. s. w. vor. Z. B. Phosphas, Sesquiphosphas und Biphosphas baryticus; eben so setze ich, wenn in einem basischen Salze (sous-sel) die Base 1, $1\frac{1}{2}$, 2, 3, 4, und 6 Mal enthalten ist, dem Namen der Base sesqui, bi, tri, quadri und se vor; z. B. Phosphas sesquicalcicus, Nitras biplumbicus, triplumbicus, seplumbicus.

Thomson schlägt vor, denjenigen Salzen, welche aus Einem Atom Base und Einem Atom Säure

bestehn, die Namen beizulegen, welche zeither die neutralen Salze geführt haben. Diese Neuerung würde aber die chemische Sprache verwirren.

Bei Verbindungen von salzbildenden Basen mit solchen Oxiden, welche die Kennzeichen der Säuren nicht in ausgezeichneter Masse besitzen, bilde ich die Namen eben so, als ob das Oxid eine stärkere Säure wäre; so sage ich Silicias, Stannas, Tellurias, u. s. f.

Ich muſs hier einer kleinen Inconsequenz Erwähnung thun, deren ich mich bei der Nomenclatur der Silicate dadurch schuldig gemacht, daſs ich den Namen Silicias auf Verbindungen angewendet habe, in welchen die Base und die Kieselerde gleiche Mengen Sauerstoff enthalten. Bei der Aehnlichkeit der Kieselerde mit denjenigen Säuren, welche drei Atomen Sauerstoff aufnehmen, hätte jene Benennung nur denjenigen Verbindungen gebührt, wo die Kieselerde dreimal so viel Sauerstoff als die Basis enthält. Denn es liegt am Tage, daſs diese Silicate wirklich neutral, jene aber Salze mit Ueberschuſs von Base sind, weil die Alkalien, bei Zerlegung eines Silicats mit Hülfe von Wärme, dasselbe allemal auf den Punkt bringen, daſs die Kieselerde und die Base gleiche Mengen Sauerstoff, und niemals mehr, enthalten. Da inzwischen das Studium der Silicate vorzüglich in denjenigen Theil der Chemie gehört, welche sich mit der Mineralogie beschäftiget, und da die Nomenclatur der zahlreichen Sättigungsstufen der Kieselerde auf diese Weise sehr erleichtert wird, so habe ich dabei stehen bleiben zu müssen geglaubt. Es ist damit noch der Vor-

theil verbunden, dafs dieselbe mit den von mir vorgeschlagenen und von einigen Mineralogen schon in Gebrauch genommenen mineralogischen Formeln gut übereinstimmt.

Für die Verbindungen der Säuren unter sich kann man die Namen nach demselben Princip, wie bei den Salzen bilden, weil die schwächere sich allemal gegen die stärkere Säure elektropositiv, d. h. als Base, verhält. Da indessen ihre Anzahl bis jetzt noch sehr beschränkt ist, so habe ich vorgezogen, ihre Namen, die sie als Säuren führen, noch beizubehalten, und daher z. B. zu sagen: Acidum sulphurico-nitrosum, Acidum nitrico-nitrosum, Acidum muriatico-carbonicum, u. s. w.

Auf dieselbe Weise habe ich die Benennungen der Verbindungen von zwei Säuren desselben Radikals gebildet, z. B. Oxidum ferroso-ferricum, manganoso-manganicum, statt Ferras ferrosus und Manganas manganosus.

Schwierig anwendbar ist das Prinzip der Nomenclatur auf Doppelsalze und überhaupt auf alle Körper, welche aus zusammengesetzten Atomen der dritten und vierten Ordnung bestehen. Die Definizionen werden hier zu lang, als dafs sie noch als Namen brauchbar wären, und wir sagen daher allemal Alaun statt Sulphas aluminicus et kalicus (*Sulfate d'Alumine et de potasse*). Aus diesem Grunde mufs man bei der Nomenclatur für die organische und mineralogische Chemie von andern Grundsätzen ausgehn, weil uns beide eine grofse Anzahl von Verbindungen darbieten, welche, nach dem Prinzip der allgemeinen Nomenclatur nicht anders, als durch

lange Umschreibungen, ausgedrückt werden können. Dieser Umstand ist Ursache, daſs die Mineralogen sich immer der Einführung chemischer Namen widersetzt haben, selbst für solche Fossilien, wo es mit Vortheil geschehen könnte, weil, wie sie sagen, solche Namen allemal abgeändert werden müſsten, sobald die chemischen Ansichten eine Veränderung erleiden. Es ist aber im Gegentheil gerade ein Mittel, zu häufige Aenderungen zu verhindern, und die Sucht mancher Schriftsteller nach unnützen Neuerungen unschädlich zu machen. Ich glaube sogar, daſs es möglich seyn würde, eine wissenschaftliche Nomenclatur auszudenken, die von der jetzt in der Chemie üblichen Nomenclatur der Doppel- und Tripelsalze, und selbst von der mineralogischen, wenig abweichen dürfte. Dieſs wäre aber nur durch eine Gesellschaft mehrerer verbündeten Gelehrten ausführbar, welche sich das Wort geben müſsten, sich in ihren Schriften dieser Nomenclatur standhaft zu bedienen, wodurch die Leser sich unmerklich daran gewöhnen würden. In jedem Falle würde durch ein solches Unternehmen der Wissenschaft ein wichtiger Dienst geleistet.

In den nachfolgenden Tabellen habe ich einige Beispiele von den Doppelsalzen aufgestellt, deren Benennungen ich durch Verbindung der Namen ihrer Basen gebildet habe; z. B. Tartras kalico-stibicus (Brechweinstein); Murias ammonico-ferrosus (Sel ammoniac martial,) Eisen-Salmiak. — Sie sind meist für den Gebrauch der Pharmakopie gebildet. Bei den Doppelsalzen mit zwei Säuren

habe ich die Namen beider Säuren mit einander verbunden; z. B. Fluo-boras, Fluo-silicias.

Die Verbindungen des Wassers gehören auch in diese Klasse. Sie sind von dreierlei Art, indem das Wasser sich 1) mit Basen, 2) mit Säuren und 3) mit Salzen vereiniget.

Proust, dem die Chemie die wichtige Entdeckung der ersten Art von diesen Verbindungen verdankt, nannte sie Hydrate, indem er den Namen Hydras, dem Geiste der Nomenclatur gemäfs, analogisch nach Sulphas, Nitras u. s. w. bildete. Bald nachher entdeckte man, dafs das Wasser sich auch mit Säuren vereinige und nannte diese Verbindungen acides hydratées, hydrates d'acides (Säure-Hydrate). Da wir immittelst nunmehr durch Erfahrung belehrt sind, dafs das Oxid des Wasserstoffs sich ganz auf ähnliche Weise, wie die Oxide des Kaliums oder des Eisens, mit Säuren verbindet, nur mit dem Unterschiede, dafs es ihre saueren Eigenschaften unendlich weniger neutralisirt, so müssen wir auch das Wasser als Stellvertreter eines elektropositiven Körpers, d. h. als Base, betrachten, und seine Benennungen hiernach einrichten.

Man mufs daher z. B. sagen: Sulphas hydricus, für concentrirte Schwefelsäure; Murias hydricus, für Salzsäuregas; Acetas hydricus, für kristallisirte Essigsäure, u. s. w. Aus diesem Grunde findet man in den Tabellen unter den Namen der Säuren nur die Gewichte der wasserfreien Säuren; die mit Wasser verbundenen hingegen mufs man unter den, von jeder Säure gebildeten Salzen aufsuchen.

Die dritte Klasse umfafst die Salze, welche mit Wasser vereiniget sind, oder sogenanntes Kristallisationswasser enthalten. Ich habe für diese sonderbare Verbindung, wodurch sich das Wasserstoffoxid von allen anderen Oxiden unterscheidet, keine besondere Benennung vorgeschlagen. Man darf sie aber demohngeachtet nicht mit denjenigen Verbindungen von Doppelsalzen verwechseln, wo das Wasser, wie jeder andere oxidirter Körper, bald die Rolle der Säure, bald die Rolle der Base spielt. So ist z. B. der Cremor tartari ganz entschieden ein Doppelsalz, was aus einem Atome weinsteinsauren Wasser (*Tartrate d'eau*) und einem Atome weinsteinsauren Kali (*T. de potasse*) zusammengesetzt ist, weil man das Wasser niemals daraus entfernen kann, ohne eine andere Basis an seine Stelle zu bringen. In den Tabellen habe ich es indessen Bitartras kalicus cum aqua genannt, weil es wesentlich war, dasselbe nicht daraus wegzulassen, ohngeachtet die Doppelsalze nicht darin aufgenommen werden konnten. Das blaue kohlensaure Kupfer (*Carbonate bleu de cuivre*, Kupferlasur) die weifse Magnesia, u. s. w. sind Doppelsalze, die aus Carbonaten und Hydraten zusammengesetzt sind. Ich habe es gewagt, sie, nach der Analogie anderer Doppelsalze mit zwei Säuren, Hydrocarbonate zu nennen.

D. Verbindungen nicht oxidirter Körper mit Oxiden.

Es bleibt mir nun noch übrig, über die Nomenclatur einer zur Zeit noch sehr wenig untersuch-

ten Art von Verbindungen einige Worte zu sagen; ich meyne diejenigen, wo ein brennbarer Körper sich mit oxidirten Körpern vereiniget, z. B. die Verbindungen des Schwefels, des geschwefelten Wasserstoffs, des geschwefelten Kohlenstoffs, mit salzbildenden Basen. In diesen Verbindungen ist allezeit der nicht oxidirte Körper elektronegativ, d. h. die Stelle der Säure vertretend, weil aufserdem, wenn der umgekehrte Fall statt fände, das elektronegative Oxid nothwendig, wenigstens theilweise, durch den nicht oxidirten elektropositiven Körper reduzirt werden müfste.

Um diese Verbindungen von denjenigen zu unterscheiden, wo der elektropositive Körper nicht oxidirt ist, habe ich dem Namen des Radikals dieselbe Endung wie bei den Salzen gegeben. So sage ich z. B. Sulphuretum Kalii, wenn sich das Kali in metallischem Zustande in der Verbindung vorfindet; Sulphuretum kalicum hingegen wenn es oxidirt ist und Kali bildet.

Wenn der elektronegative Körper aus zwei nicht oxidirten Körpern zusammengesetzt ist, so werden die Namen der beiden letztern mit einander verbunden, und zwar so, dafs der weniger negative vorausgeht; z. B. Hydrosulphuretum, Hydroselenietum, Carbosulphuretum.

Ich habe den combinirten Namen zweier elektronegativer Körper nicht eine solche Endung geben zu dürfen geglaubt, als wenn sie oxidirt wären. Da es Prinzip der Nomenclatur ist, dafs der Name eine

gedrängte Definition des bezeichneten Körpers darstelle, so würde es einen falschen Begriff veranlassen, wenn man, nach einem neuerlich geschehenen Vorschlage, ein Hydrosulphuret (*Hydrosulphure*) Hydrosulphat nennen wollte, weil die Endung as oder ate nicht allein einen oxidirten Zustand, sondern auch die Anwesenheit einer Säure in ihm andeutet. Man hat diesen Vorschlag gethan, um die neue Erklärung über die Natur derjenigen salzsauren Verbindungen, die man Hydrochlorate genannt hat, der der Hydrosulphurete mehr anzupassen; man würde aber besser thun, jene Benennung in Hydrochlorures umzuwandeln, aus dem doppelten Grunde, weil dieser letztere Name dem Geiste der Nomenclatur angemessen ist, und dann weil es leichter fällt, neu geschaffene Namen umzuändern, als solche, die schon lange Zeit in der Wissenschaft aufgenommen sind.

Man sollte auf den ersten Anblick glauben, daſs eine Nomenclatur völlig Gnüge leiste, wenn man sich durch sie verständlich machen kann; dieſs hat auch mit allen zufällig aufgegriffenen Worten seine völlige Richtigkeit; allein anders ist es mit einem System von Benennungen, was auf ein wissenschaftliches Prinzip begründet ist, und seinen ganzen Werth verliert, sobald man sich von diesem Prinzip zu entfernen erlaubt. Die Genauigkeit und Consequenz in den Benennungen trägt zu Erhaltung der Bestimmtheit und Consequenz der Ideen selbst vieles bei; Verwirrungen in jenen werden sich auch auf diese bald fortpflanzen.

II. Ueber die Gebrauchsweise der Tabellen.

Bei chemischen Arbeiten tritt fast immer das Bedürfniſs ein, daſs die relativen Mengen der Körper berechnet werden müssen, die man zur Hervorbringung einer gewissen Wirkung anzuwenden hat. Diese Berechnungen sind nicht schwierig, weil man dazu blos das Gewicht der Elementarstoffe zu wissen braucht; allein, da sie viele Zeit erfordern, so hat man es für nützlich gehalten, in diesen Tabellen die Körper mit den Gewichten ihrer Atôme in alphabetischer Ordnung zusammen zu stellen. Man findet darin bei dem Namen einer jeden Substanz in der ersten Spalte eine chemische Formel, welche die Anzahl der in dieser Substanz enthaltenen einfachen und zusammengesetzten Atomen angiebt; die zweite Spalte zeigt das Gewicht eines Atoms an, und die drei folgenden die Zusammensetzung des Körpers in Hundertheilchen. Die vierte Spalte, welche sich auf die salzfähigen Basen und brennbaren Körper, d. h. auf die elektropositiven Körper der Zusammensezzung, bezieht, ist mit + E bezeichnet; die fünfte, welche die elektronegativen Körper enthält, z. B. die Säuren der Salze, den Sauerstoff der Oxide, den Schwefel in den Sulphureten, u. s. w. führt das Zeichen — E; die letzte ist zur Angabe des Gewichts von dem in einer Verbindung enthaltenen, Wasser, bestimmt. Ich habe mir angelegen seyn lassen, keine von den Verbindungen zu übergehen, in welchen das Wasser einen Bestandtheil ausmacht, sobald nur das Verhältniſs ihrer Bestandtheile gnüglich bekannt war. Bei vielen Substanzen habe ich das Gewicht

von ⅓ oder ⅔ Atom angegeben, und zwar aus folgendem einfachem Grunde: wenn z. B. ein Salz, was zwei Atomen Säure enthält, durch ein anderes mit drei Atomen Säure zerlegt werden soll, so müssen sich offenbar die relativen Gewichte dieser Salze gegen einander so verhalten, wie das Gewicht von dem Atom des ersten zu zwei Drittheilen von dem Atomengewicht des andern Salzes. Da in manche Verbindungen 2, 3, 4, 5, 6 Atomen einer Substanz, eingehen, so findet man auch die Gewichte dieser Vielfachen eines Atoms an vielen Orten angegeben, wo dieser Zusatz einigen Vortheil zu gewähren schien.

Was die Gebrauchsweiee dieser Tabellen anbetrifft, so wird sie am besten durch einige Beispiele erläutert werden. Wir nehmen an, daſs essigsaures Kali (*Acétate de potasse*) durch doppelte Zerlegung des schwefelsauren Kali's und essigsauren Bleies hergestellt werden soll, und daſs wir diese Arbeit mit 25 Theilen des schwefelsauren Salzes vornehmen wollen. Hier kommt es darauf an, die Menge des kristallisirten essigsauren Bleies zu wissen, die zu Zerlegung jener Salzmenge erforderlich ist, und wie viel essigsaures Kali daraus erlangt werden wird. Wir fangen damit an, das Gewicht eines Atoms des schwefelsauren Kali's (Sulphas kalicus) in den Tabellen aufzusuchen, was 2182,15 beträgt; wir suchen hierauf das Gewicht des essigsauren Bleies (Acetas plumbicus cum aqua), welches 4745,85 ist. Nun verhält sich ersteres zu letzteren, wie die 25 Theile schwefelsaures Kali zu der gesuchten Menge essigsauren Bleis, das heiſst, nach der einfachen Regel de tri:

$$2182,15 : 4745,85 = 25 : 54,37.$$

Um nun die Menge des zu erhaltenden essigsauren Kali's zu finden, suchen wir (unter Acetas kalicus) das Gewicht seines Atoms, 2462,07; es ist aber offenbar, dafs das Gewicht des schwefelsauren Kali's zu dem Gewichte des essigsauren sich verhalten müsse, wie 25 zu der Zahl, die wir suchen; daher wird

$$2182{,}15 : 2462{,}07 = 25 : 28{,}21$$

das Gewicht des erhaltenen kohlensauren Kali's angeben.

In dem aufgestellten Beispiele haben wir zwei Salze gebraucht, deren Basen eine gleiche Anzahl Sauerstoffatomen enthalten und die folglich auch aus einer gleich grofsen Anzahl Säure-Atomen zusammengesetzt sind; es giebt aber Salze, die nur Ein Atom Säure, und wieder andere, welche drei Atomen enthalten. Die chemische Formel dient dazu, die Anzahl der Atomen, sowohl des Sauerstoffs in der Base, als die Atomen der Säure in einem Salze anzugeben, und ich habe mich bemüht, sie alle denjenigen Salzen gleich zu stellen (*de les ramener tous à l'équivalent des sels, qui,*), welche zwei Atomen Sauerstoff in ihrer Base, und folglich auch zwei Atomen Säure enthalten, indem ich bei denjenigen Salzen, welche nur Ein Atom Säure enthalten, das Gewicht von zwei Atomen des Salzes, bei denjenigen aber, welche drei Atomen Säure aufnehmen, das Gewicht von ⅔ Atom angegeben habe, wie oben schon erwähnt worden ist.

Setzen wir nun den Fall, wir wollten 50 Theile neutrale schwefelsaure Thonerde durch kristallisirtes essigsaures Blei zerlegen und dazu Mengen an-

wenden, welche mit dem Gewicht ihrer Atomen in Verhältniſs stünden; so würde der dritte Theil der schwefelsauren Thonerde unzerlegt übrig bleiben, weil die Thonerde drei Atomen Sauerstoff enthält und weil folglich die von ihr gebildeten Salze drei Atomen Säure aufnehmen. Man muſs daher, um die relativen Mengen beider Salze zu berechnen, nur $\frac{1}{3}$ von dem Atomen-Gewicht der schwefelsauren Thonerde in die Berechnung bringen. Wir suchen daher den Sulphas aluminicus in den Tabellen auf und finden dort, daſs $\frac{1}{3}$ seines Atoms 1430,53 wiegen. Unsere Rechnung wird sich daher so stellen:

$$1430{,}53 : 4745{,}85 = 50 : 165{,}87;$$

wo die letzte Zahl die Menge des anzuwendenden kristallisirten essigsauren Bleis angiebt.

Müſste man ein gegebenes Gewicht z. B. von schwefelsaurem rothen Eisenoxid (Sulphas ferricus) durch bernsteinsaures Ammoniak zerlegen, welches ein Fall wäre, wo das eine Salz drei Atomen Säure, das andere hingegen nur Ein Atom enthielte; so würde man von dem erstern drei Atome, von dem letztern nur Ein Atom in Rechnung bringen. Aus diesem Grunde geben die Tabellen bei Salzen, die nur Ein Atom Säure aufnehmen, das Gewicht von drei Atomen an.

Man kann es als allgemeine Regel für die Berechnungen der gegenseitigen Zerlegung der Salze aufstellen, daſs die beiden ersten Ansätze der Rechnung allemal die Gewichte enthalten müssen, welche einer gleichen Anzahl von den Atomen einer jeden Säure entsprechen. Man darf indessen nicht auſser Acht lassen, daſs die arseniksauren, phos-

phorsauren und chromsauren Verbindungen eine Ausnahme insofern machen, als Ein Atom ihrer Säuren mit zwei Atomen der übrigen Säuren gleichen Werth hat.

Wenn es darum zu thun ist, ein Salz durch eine Säure zu zerlegen, so ist die Berechnung ganz dieselbe. Da die meisten Säuren, die wir anwenden, mit Wasser verbunden sind, so kann man sie als Salze mit Wasserbasis betrachten, und die Zersezzung, die sie bewirken, tritt völlig in die Klasse der doppelten Zerlegungen, wovon ich oben Beispiele gegeben habe. Wenn wir z. B. 40 Theile kleesaures Blei durch Schwefelsäure zerlegen wollten, um die Kleesäure heraus zu ziehn, so hätten wir erst das Gewicht des kleesauren Bleis (Oxalas plumbicus) aufzusuchen, was 3692,54 beträgt. Die Formel $\dot{P}b\bar{O}^2$ giebt uns zu erkennen, daſs es zwei Atomen Säure enthalte; um diese nun zu ersetzen, müssen zwei Atomen Schwefelsäure angewendet werden. Wir suchen nunmehr unter Sulphas hydricus (Schwefelsäure) das Gewicht zweier Atome, was 1227,2 ausmacht, und finden dann: daſs sich

$$3692,54 : 1227,2 = 40 : 13,3;$$

verhalte. Suchen wir nachher in der Tabelle das Gewicht von zwei Atomen kristallisirter Kleesäure (Oxalas hydricus cum aqua) auf; so finden wir dafür die Zahl 1578,16 angegeben. Wie sich nun das Gewicht von Einem Atom kleesauren Bleis zu dem Gewichte zweier Atomen der kristallisirten Kleesäure verhält, so verhält sich die Zahl 40 zu der gesuchten Zahl (für die Menge der durch die Zerlegung zu erhaltenden kristallisirten Kleesäure); nämlich:

5692,5 : 1578,16 = 40 : 17,1;
oder 40 Theile kleesaures Blei werden 17,1 Theile kristallisirte Kleesäure geben.

Es lassen sich aber nicht blos doppelte Zerlegungen, sondern überhaupt alle Zusammensetzungen und Zerlegungen mit Hülfe dieser Tabellen mit gleicher Leichtigkeit berechnen; und es bedarf blos allgemeiner chemischer Kenntnisse, um richtige Ansätze für diese Berechnungen zu machen, weil die chemische Formel jederzeit die Anzahl der Atome angiebt, die in einem zusammengesetzten oder zerlegten Körper vorhanden seyn mufs. Für Anfänger werde ich noch einige Beispiele anführen.

Wir wollen aus 40 Theilen kristallisirten, schwefelsaurem Kupfer (Kupfervitriol) das Kupfer durch metallisches Eisen niederschlagen; es fragt sich daher, wie viel das Eisen wiegen wird, welches sich auflösen mufs, um den Niederschlag zu bewirken. Nun enthält das schwefelsaure Kupfer nur Ein Atom Kupfer, und es bedarf daher auch nur Eines Atoms Eisens zu seiner Zersetzung. Das Gewicht jenes schwefelsauren Salzes verhält sich aber zu dem Gewicht des Eisens, wie die Zahl seiner Theile, 40, zu der gesuchten Zahl. Suchen wir daher, das Gewicht eines Atoms Sulphas cupricus cum aqua, = 3126,38, und das Gewicht des Eisens = 678,43 auf; so erhalten wir die Proportion:

3126,38 : 678,43 = 40 : 8,68.

Will man aus 12 Theilen Quecksilber ätzendes Sublimat herstellen, so mufs man erst die Mengen der dazu anzuwendenden Materialien und dann das

Gewicht des herzustellenden Produkts wissen. Zu diesem Behuf mufs man das Quecksilber in schwefelsaures rothes Oxid verwandeln und dieses durch Sublimazion mit salzsaurem Natron zersetzen. Nun nimmt aber das Quecksilber bei der Umwandlung in rothes Oxid zwei Atomen Sauerstoff (Ḧg) auf, und wenn man Schwefelsäure zu schweflicher Säure reduzirt, so mufs man, um Ein Atom Quecksilber zu oxidiren, erst zwei Atomen und dann noch zwei, also überhaupt vier Atomen Schwefelsäure zusetzen, um das erhaltene Oxid zu neutralisiren. Da die angewendete Säure mit Wasser verbunden ist, so sucht man nun unter Sulphas hydricus das Gewicht dieser Atome, und es verhält sich dann das Gewicht Eines Atoms Quecksilbers zu den Gewicht der vier Atome der concentrirten Schwefelsäure, wie die Zahl 12 zu der anzuwendenden Menge Säure: das heifst:

$$2531,6 : 2454,4 = 12 : 11,63.$$

Das Gewicht des Quecksilber-Atoms verhält sich ferner zu dem Gewichte eines Atoms seines geschwefelten Oxids (Sulphas hydrargyricus), wie das Gewicht des angewendeten Quecksilbers zum Gewichte des erhaltenen Sulphats, also

$$2531,6 : 3733,92 = 12 : 17,7.$$

Um die, zur Zerlegung des geschwefelten Quecksilbers erforderliche Menge salzsauren Natrons zu bestimmen, kann man ebenfalls sagen; Ein Atom Quecksilber verhält sich zu einem Atom salzsauren Natrons, wie 12, oder das Gewicht des angewandten Quecksilbers zu der gesuchten Zahl; oder auch: wie sich ein Atom geschwefeltes Quecksilber zu einem Atom salzsauren Natrons verhält, so verhält

sich 17,7 (das Gewicht des erhaltenen Sulphats) zu der Zahl, die wir suchen. Das Resultat beider Ansätze wird einerlei seyn, wir wollen aber hier bei dem ersten stehen bleiben. Wenn wir nun gefunden haben, dafs das Gewicht des schwefelsauren Natrons 1467,14 beträgt; so wird sich unsere Rechnung so stellen:

2531,6 : 1467,14 = 12 : 6,95.

Die Menge des zu erhaltenden Sublimats kann ebenfalls auf verschiedenen Wegen gefunden werden; am einfachsten aber ist folgender Ansatz: wie sich verhält ein Atom Quecksilber zu einem Atom salzsauren Quecksilber-Oxid (Murias hydrargyricus = 3416,9), so verhält sich 12 zu der gesuchten Zahl; folglich

2531,6 : 3416,9 = 12 : 16,2;

woraus also folgt, dafs 12 Th. Quecksiler 16,2 Th. ätzendes Sublimat geben müssen.

Man will wissen, wie viel Eisenvitriol nöthig ist, um 60 Theile Gold aus seiner Auflösung zu fällen. Ein Atom Goldoxid enthält drei Atomen Sauerstoff; ein Atom geschwefeltes Eisenoxidül (Sulphas ferrosus), welches Ein Atom Eisenoxidül (Oxidum ferrosum) enthält, verschluckt ein Atom Sauerstoff, um sein Oxidül in Oxid zu verwandeln. Es sind daher zur Reduktion Eines Atoms Gold drei Atomen schwefelsaures Eisenoxidül erforderlich, woraus hervorgeht, dafs das Gewicht Eines Gold-Atoms (2486,0) zu drei Atomen Eisenvitriol (Sulphas ferrosus cum aqua = 10399,14,) sich verhält, wie 60 zu der gesuchten Zahl, das heifst:

2486,0 : 10399,14 = 60 : 250,98.

Ein neutrales Salz, dessen Base unbekannt, oder aus einem Gemenge mehrerer Basen in unbekannten Verhältnissen zusammengesetzt ist, wird durch eine stärkere Säure zerlegt, indem es mit derselben ein neutrales Salz bildet. Es handelt sich darum, die Menge Säure zu wissen, welche dabei aus ihrer Stelle vertrieben worden ist; z. B. wenn ein wasserfreies flussspatsaures Salz (Fluate anhydre) durch Schwefelsäure so zerlegt wird, daſs ein neutrales, wasserfreies schwefelsaures Salz dabei gebildet wird. Wir haben das Gewicht des Fluats bestimmt, und finden bei Bestimmung des Gewichts des Sulphats, daſs dieses 18 schwerer ist. Da das Gewicht der Basis gleich geblieben, die Fluſssäure aber durch eine gleiche Menge Schwefelsäure ersetzt worden ist; so kann die Differenz nur in den verschiedenen Gewichten der beiden Säuren liegen. Es ist aber augenscheinlich, daſs der Unterschied zwischen den Atomen-Gewichten der beiden Säuren zu dem Gewicht eines Atoms der Fluſsspatsäure sich verhalten müsse, wie die Zahl 18 zu derjenigen Menge Fluſssäure, welche in dem untersuchten Salze enthalten war. Da nun ein Atom Schwefelsäure 501,16, ein Atom Fluſssäure aber 275,03 wiegt, und der Unterschied zwischen beiden Gewichten 226,13 beträgt; so wird unsere Berechnung sich so darstellen:

$$226{,}13 : 275{,}03 = 18 : 21{,}89,$$

und unser fluſssaures Salz (Fluat) wäre daher aus 21,89 Hunderttheilen Säure und aus 78,11 Theilen Base zusammengesetzt gewesen.

Will man eine salzsaure Verbindung nach der neuen Theorie über die Zusammensetzung der Salz-

säure berechnen, so darf man nur, statt des Gewichts von dem Atome ihres Oxids, das Gewicht von einem Atomen des Metalls, und anstatt des Gewichts der Atome der Salzsäure, das Gewicht der Atome des salzsäuerlichen Superoxidüls (Superoxidum muriatosum, — Chlore) nehmen.

Alle diese Berechnungen sind höchst einfach und bloſse Proportionen. In England bedient man sich zu gleichem Behuf, wenn nicht die äuſserste Genauigkeit nothwendig ist, einer logarithmischen Skala auf Buchsbaumholz, die so eingerichtet ist, daſs sie fast augenblicklich das Resultat der Berechnung angiebt. Wollaston hatte zuerst den Gedanken, sich dieser Skala zu chemischen Berechnungen zu bedienen, und jeder Chemiker kennt die glückliche Anwendung, die er bei seiner scharfsinnigen Stufenleiter der chemischen Aequivalente davon gemacht hat, die sich wohl in allen Laboratorien vorfindet. Allein eine solche Skala kann nur eine kleine Anzahl von Körpern enthalten, die noch überdem äquivalent seyn müssen, so daſs man z. B. wenn ein Metall zwei salzfähige Oxide besitzt, nur die Salze des Einen auf der Skala finden kann.

Die logarithmische Skala ist in allen Fällen bequem zum Gebrauche, wenn es darauf ankommt, die anzuwendenden Quantitäten bei solchen chemischen Arbeiten zu bestimmen, wo man nicht nach Milligrammen wiegt und ich habe sie in meinem Laboratorium in stetem Gebrauche. Die Art, wie ich mich derselben bediene, ist folgende. Ich suche in den Tabellen die Zahlen auf, die meiner

Berechnung zur Grundlage dienen sollen: Da diese Zahlen meist aus 6 Ziffern bestehen, so werfe ich die drei letzten davon weg und vermehre die letzte der bleibenden Ziffern, wenn die erste von den weggeworfenen über 5 betragen hat, um eine Einheit; wie man bei den Decimalrechnungen gewöhnlich zu thun pflegt. Meine Skala ist mit einem beweglichen Zeiger versehen, den ich auf die erste Zahl stelle, wenn ich die zweite auf der Skala aufsuche: diefs ist ein sehr nothwendiges Hülfsmittel, besonders wenn man in dem Gebrauche des Werkzeugs noch keine Fertigkeit erlangt hat. Wollten wir nun, z. B. mit Hülfe der Skala die Berechnungen machen, die wir oben über die Bereitung des ätzenden Sublimats angestellt haben; so suchen wir erst mit dem Zeiger auf der oberen Regel des Instruments das Gewicht von einem Atom Quecksilber auf, welches zu 253 angegeben ist, und suchen die Zahl 12 (welche die Menge des anzuwendenden Quecksilbers bezeichnet) auf der unteren Regel, in dem wir diese so weit hinauf schieben, bis die Zahl 12 genau unter der 253 zu stehen kommt. Dieser einzige Zug belehrt uns über folgende Verhältnisse:

Unter dem Gewichte der vier Atome concentrirter Schwefelsäure = 245 — auf der oberen Regel findet man auf der unteren die Zahl 11,63 für die anzuwendende Quantität Säure.

Unter dem Gewicht eines Atoms des schwefelsauren Quecksilbers, 373, findet sich die Zahl 17,3 für die Menge des erhaltenen schwefelsauren Salzes.

Unter dem Gewichte eines Atoms des salzsau-

ren Natrons, 147, giebt 6,95 die Menge an, die davon angewendet werden muſs.

Unter dem Gewichte eines Atoms des salzsauren Quecksilberoxids, 342, findet man 16,2 für die davon zu erhaltende Menge.

Unter dem Gewichte von zwei Atomen Sauerstoff, 200, findet man die Zahl 0,949 für die vom Quecksilber verschluckte Menge Sauerstoff.

Unter dem Gewichte von zwei Atomen Salzsäure, 62,5, trifft man 3,25 für die Menge Salzsäure, welche in dem ätzenden Sublimate enthalten ist.

Unter dem Gewichte zweier Atome der schweflichen Säure, 80, findet sich 3,8 für die Menge der bei diesem Versuche frei gewordenen schweflichen Säure.

Unter dem Gewichte eines Atoms des schwefelsauren Natrons, 178, findet man 8,45 für die Quantität des dabei erhaltenen schwefelsauren Natrons.

Unter dem Atomen-Gewichte des Natrons, 78, findet man die Zahl 3,7, welche die Menge des in dem schwefelsauren Natron befindlichen Natrons andeutet.

Unter dem Gewichte zweier Atome der wasserfreien Schwefelsäure, 100, findet man 4,75 für die Quantität Schwefelsäure, welche Anfangs mit dem Quecksilber-Oxid und nachher mit dem Natron vereiniget war.

Alle diese Resultate erhält man binnen zwei Minuten, und ohne, daſs man einen Irrthum in den Ziffern zu fürchten braucht, statt daſs ein geübter Rechner zu der gewöhnlichen Art von Berechnung wenigstens eine Viertelstunde braucht und

noch überdem Fehler dabei begehen kann. Doch rede ich hier nicht von dem Rechnen mit Logarithmen, wovon ein praktischer Chemiker wohl selten Gebrauch machen wird, was aber immer auch mehr Zeit als der Gebrauch der Skala erfordert.

Uebrigens mufs man allendings von der Genauigkeit der Skala, die man in Gebrauch nehmen will, völlig überzeugt, auch müssen die Abtheilungen derselben nicht zu eng zusammen gedrängt seyn. Eine Länge von zwei Fufs hat mir am zweckmäfsigsten geschienen; man kann dann bis vier Ziffern noch genau unterscheiden.

Wollaston hat eine neue logarithmische Skala, vorzüglich zum Gebrauche für Chemiker, ausgedacht, die 11 englische Zoll lang ist, aber auf beiden Seiten eine fortlaufende Stufenleiter bildet. Es ist aber hier nicht der Ort, die sinnreiche Art und Weise zu beschreiben, wie der Erfinder alle, dem ersten Anblicke nach von einer solchen Einrichtung unzertrennliche Schwierigkeiten zu übersteigen gewufst hat, und es mag hier die Bemerkung hinreichen, dafs diese Skala zum Gebrauche für Chemiker die allerbequemste ist.

E n d e.

Einleitung.

Das kleine Werk, welches ich hiermit den Chemikern zur Prüfung vorlege, ist als eine Ergänzung der in meinem Lehrbuche der Chemie vorgetragenen unorganischen Chemie zu betrachten.

Es ist unmöglich, eine Menge von Erscheinungen zu einem wissenschaftlichen Ganzen zusammenzufassen, wenn man nicht versucht, sie nach gewissen allgemeinen Beziehungen in gewisse Abthei-

lungen zu bringen; und hat man dann einmal dergleichen Beziehungen wirklich oder auch nur vermeintlich aufgefunden, so kann man sich nicht enthalten, sich über die Ursachen derselben in Vermuthungen zu verlieren. Diese Betrachtung mag mir zur Entschuldigung dienen, wenn ich in den nachfolgenden Blättern die Aufführung einer geringen Anzahl von Thatsachen und die Darstellung der Gesetze, worauf sie zu beruhen scheinen, mit einer grofsen Anzahl von Vermuthungen über die inneren Ursachen der Erscheinungen selbst, durchflochten habe. Ich lege auf diese Conjecturen nicht mehr Gewicht, als überhaupt jede andre Hypothese verdient, bin auch von ihrer Uebereinstimmung mit der wahren innern Natur der Dinge keinesweges überzeugt; sondern ich habe blos zeigen wollen, wie man sich die Möglichkeit davon denken könne.

Ohne Zweifel wird mit der Zeit manche andere Hypothese darüber zum Vorscheine kommen; das Gebiet, wo alle Erfahrung ein Ende nimmt, und wo jeder Forscher nach seiner individuellen Meinung einen anderen Weg einschlagen kann, ist von so weitem Umfange, dafs es an einer grofsen An-

zahl wahrscheinlicher Erklärungsarten niemals fehlen kann.

Die einzig richtige Weise, die Theorie der Wissenschaft zu ergründen, wird, wie zeither, auch künftig diejenige bleiben, wo man alle zur Erklärung der Erscheinungen taugliche Hülfsmittel aufsucht und ihre Wahrscheinlichkeiten gegen einander abwägt, niemals aber die Ueberzeugung fafst, dafs eine, selbst wahrscheinliche, Erklärung gerade die richtige sey. Geht man anders zu Werke, so wird man die Grenzen zwischen dem zuverlässigen Wissen und dem blos Wahrscheinlichen niemals kennen lernen, nnd jeder Versuch einer Theorie wird mehr oder weniger zu Irrthümern verleiten. Es ist mit den Hypothesen im Reiche der Wissenschaften, wie mit den Gerüchten in der Politik; sie stützen sich immer auf irgend einen Grund, der sie wahrscheinlich macht; man würde aber unrecht thun, wenn man ihnen vor ihrer vollen Bestätigung Glauben beimessen wollte.

Das, was ich über die chemischen Verhältnisse anführen werde, betrachte ich durchaus nicht als

Hypothese; denn ich überschreite hierbei den Kreis der Erfahrung nicht, und die Gesetze, welche ich festzustellen gesucht habe, sind nur das allgemeine Resultat gereifter Erfahrungen. Allerdings aber ist es möglich, dafs unsere, täglich sich erweiternde Erfahrung uns künftig mit anderen Combinations-Verhältnissen bekannt machen kann, durch welche die von mir als Gesetze aufgestellten allgemeinen Resultate mehr oder weniger Abänderungen erleiden können. In diesem Falle wird mir es hoffentlich nicht zum Vorwurf gemacht werden, dafs ich diese Abänderungen nicht voraus gesehen habe.

Mehrere englische Gelehrte haben mich defshalb getadelt, dafs ich allgemeine Folgerungen aus einer zu geringen Anzahl von einzelnen Thatsachen abgeleitet habe. Dieser Tadel ist allerdings nicht ungegründet; allein jedermann ist solchen Vorwürfen ausgesetzt, der Untersuchungen dieser Art unternimmt. Es bleibt uns dabei kein anderes *Hülfsmittel* übrig, als aus Einer Erfahrung allgemeine Folgerungen abzuleiten und dann abzuwarten, ob neue Erfahrungen diese bestätigen oder widerlegen werden. Wer sich durch ein strenges Critisiren

solcher Folgerungen mehr in der Wissenschaft auszuzeichnen hofft, der thue es, und mache sich, meinetwegen, wenn er kann, auf diesem Wege berühmt.

Nach Auseinandersetzung dessen, was die chemischen Verhältnisse angeht, habe ich zu zeigen versucht, dafs die bisherige Art, die Erscheinungen der Wärme und des Lichts beim Verbrennen zu erklären, dermalen nicht mehr ausreichend ist, weil sie mit den ausgemachtesten Thatsachen im Widerspruche steht. Ich habe den Versuch gemacht, das Phänomen des Feuers beim Verbrennen von demselben Prinzip abzuleiten, wodurch es bei der elektrischen Entzündung und beim Blitze hervor gebracht wird; ich habe an die Stelle einer nicht mehr ausreichenden Hypothese eine andere gesetzt, die für jetzt mit den erlangten Erfahrungen übereinstimmt, vielleicht aber in Kurzem mit einer erweiterten Erfahrung nicht mehr im Einklange stehen, und dann das Schicksal der ersteren haben wird.

Die neue Erklärung des Verbrennens hat natürlicherweise Vermuthungen über die Art und Wei-

se, wie die Körper elektrisch sind, Versuche, sich das Wesen eines elektropositiven und elektronegativen Körpers vorzustellen, dann eine Untersuchung des Einflusses der elektrischen Phänomene auf die chemischen Erscheinungen, — dieses alles aber endlich die Verbindung der Corpuscular-Theorie mit der elektrischen Hypothese — herbeigeführt. Ich habe gezeigt, daſs durch die Verbindung beider Hypothesen nicht allein die Phänomene der bestimmten Verhältnisse erklärlich werden, sondern daſs auch Berthollets Beobachtungen über die Erscheinungen, welche die Wirkung der chemischen Masse hervorbringt, den Gesetzen der bestimmten Verhältnisse nicht widersprechen, vielmehr aus ihnen ebenfalls abgeleitet werden können.

Nur die Cohäsion der kleinsten Körpertheilchen läſst sich nach dieser Methode nicht leicht erklären. Indessen ist noch nicht erwiesen, daſs diese Cohäsion nicht ebenfalls eine Wirkung derselben Urkraft seyn könne, wenn wir auch noch nicht zu begreifen vermögen, wie sie durch diese Kraft hervorgebracht werde. Wenigstens scheint mir dieser Umstand die elektrische Hypothese nicht zu widerlegen.

Ich habe endlich die Anzahl der einfachen Atome in den zusammengesetzten Körpern, und das relative Gewicht der Atome der Elementarkörper zu bestimmen gesucht. Einige Gelehrte haben dasselbe versucht, aber auf eine ziemlich willkührliche Weise, die mir mit dem Geiste der Wissenschaft im Widerspruche zu stehen scheint. Ich habe dabei zwar feste Anhaltungspunkte aufzufinden gesucht, aber auch nicht einen einzigen aufgefunden, der mich in den Stand gesetzt hätte, auch nur das Mindeste auf eine entscheidende Weise festzustellen. Dieſs setzte mich in die Nothwendigkeit, eine Menge indirekter Betrachtungen zusammen zu stellen, und daraus diejenige Folgerung zu ziehn, die mir allen diesen Betrachtungen zusammen genommen am meisten angemessen zu seyn schien. Es ist leicht einzusehn, daſs dieses Verfahren nicht auf vollkommen zuverlässige Resultate führen könne, und ich bin in der Wahl zwischen Zahlen von gleicher Wahrscheinlichkeit oft unentschlossen gewesen, ohngeachtet die Bearbeitung der Tabellen die Annahme Einer Zahl unerläſslich nothwendig machte.

Als ich mich mit den Nachforschungen über

diesen Gegenstand zu beschäftigen anfieng, kam es mir am wahrscheinlichsten vor, daſs zwei Körper, z. B. ein verbrennliches Radikal R und der Sauerstoff O, sich nach folgenden zwei Reihen, R + O, R + 2O, R + 3O u. s. w., und O + R, O + 2R, O + 3R u. s. f. verbinden müſsten, genau wie bei den verschiedenen Stufen der Uebersättigung der Salze, wo bald die Menge der Säure, bald die Menge der Basis, ein Multiplum derselben Menge im neutralen Salze ist. Allein wenn ich die bekannten Oxidationsstufen der einfachen Körper mit einander verglich und die Verbindung R + O unter selbigen aufsuchte, besonders aber, wenn ich diese einfachste Verbindung in derjenigen Oxidationsstufe finden zu müssen glaubte, welche sich vorzugsweise zu bilden pflegt, fand ich die übrigen Oxidationsstufen fast immer auf eine sehr verwickelte und daher wenig wahrscheinliche Weise zusammengesetzt. Wenn z. B. das Eisenoxidül und die schweflichte Säure R + O sind, das Eisenoxid und die Schwefelsäure aber sich als 2R + 3O darstellen, so geht aus der Zusammensetzung der letztern, wenn sie sich mit andern Körpern verbinden, eine wirklich unwahrscheinliche Vielheit hervor. Die relativen Mengen

des Sauerstoffs in den drei Oxiden des Antimoniums verhalten sich wie die Zahlen 3, 4 und 5, und man mag von diesen Oxiden auch als R + O betrachten, welches man wolle, so werden die übrigen immer auf eine unwahrscheinliche Art aus mehreren Atomen eines jeden ihrer beiden Elemente, zusammengesetzt seyn.

Als ich nachher die zusammengesetzten Körper gegen einander verglich, glaubte ich zu finden, dafs das am stärksten elektropositive Element mit einer geringeren Anzahl Atome in selbige eingehe, als das mehr elektronegative Element, so dafs das erstere, in den weniger zusammengesetzten Körpern eben so wohl, als in den zusammengesetztesten, sich in den meisten Fällen auf Ein Atom zurückbringen lasse; z. B. in dem schwefelsauren Kali ist die Anzahl der Atomen des Schwefels und Sauerstoffs weit gröfser, als die Zahl der Atomen des Kaliums, und im Alaun entspricht Ein Atom Kalium mehreren Atomen Aluminium, noch mehreren Atomen Schwefel und einer sehr grofsen Anzahl von Atomen des Sauerstoffs. Ich habe daraus folgern zu können geglaubt, dafs das positive Element stets eine Neigung habe, sich

mit mehreren Atomen des negativen Elements zu vereinigen, und dafs umgekehrt das negative Element sich nur höchst selten mit mehreren Atomen des Positiven verbinde. Als ich nachher diese Vermuthung auf die Analysen mehrerer zusammengesetzter Körper, die sich mit einander vergleichen liefsen, in Anwendung brachte, ergab sich daraus eine weit gröfsere Einfachheit in der Zusammensetzung der Körper, und die Zahl der einfachen Atome, die zur Hervorbringung eines jeden zusammengesetzten Atoms erforderlich ist, wurde weit geringer, wenn ich z. B. annahm, dafs die schweflіche Säure, das Eisenoxidül, das Natron, u. s. w. R + 2 O, die Schwefelsäure, das Eisenoxid und das Superoxid des Natriums aber R + 3 O seyn, als wenn ich sie als R + O und 2 R + 3 O betrachtete. Diefs hat mich bewogen, derjenigen Hypothese den Vorzug zu geben, welche die einfachsten Resultate darbietet. Bei alle dem darf ich meine heimliche Besorgnifs nicht verhelen, dafs die Atome mehrerer verbrennlicher Körper vielleicht um die *Hälfte* zu leicht angenommen seyn dürften; auch habe ich an mehreren Stellen den Leser auf den Grund dieser Besorgnifs aufmerksam gemacht.

Diese Frage ist indessen auf die Tabellen und ihren Gebrauch von keinem Einflusse; das Wesentliche davon ist die Einfachheit der Formeln und die Genauigkeit der Zahlenverhältnisse.

Ich habe endlich noch die Grundsätze für die lateinische Nomenclatur, deren ich mich in den Tabellen bedient habe, entwickelt, und genau die Art beschrieben, wie man die letztern beim Rechnen gebrauchen soll.

Schlüſslich muſs ich noch bemerken, daſs die Zahlen in diesen Tafeln von Hrn. Lagerhjelm, nach den Gewichten der einfachen Atome und nach den in der zweiten Spalte angegebenen Formeln berechnet worden sind. Ich benutze diese Gelegenheit, um demselben meine Erkenntlichkeit für den Eifer zu bezeugen, womit er sich dieser eben so langwierigen, als langweiligen Arbeit unterzogen hat. Rechnungs- und Druckfehler hat man so viel möglich zu vermeiden gesucht. Einige wenige, die sich in der ersten (schwedischen) Ausgabe eingeschlichen hatten, sind aufgefunden und in der zweiten (französischen) Ausgabe verbessert wor-

den. Sollten sich noch mehrere finden, so wird mich der Leser entschuldigen, wenn er in Betrachtung zieht, dafs die Verbesserung einiger wenigen Fehler die Umarbeitung aller übrigen Berechnungen nöthig gemacht haben würde.

Inhalts - Verzeichnifs.



